FLOWSERVE

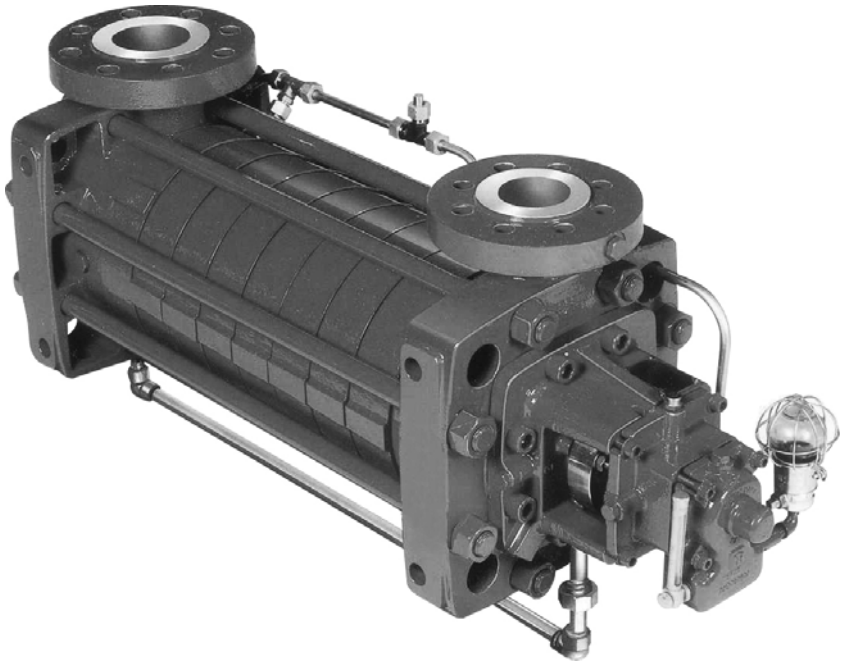
INSTRUCCIONES PARA EL USUARIO

Bombas centrífugas CS

Instalación
Operación
Mantenimiento

Bombas de alta presión multietapa de cuerpo segmentado

PCN=26999906 06-10 (S). (Incorpora 923CS036E003.)
Instrucciones originales.



⚠ Léanse estas instrucciones antes de instalar, operar, utilizar y mantener este equipo.

Experience In Motion

CONTENIDOS

Página

1 INTRODUCCIÓN Y SEGURIDAD 4
1.1 Generalidades 4
1.2 Certificados y conformidad CE 4
1.3 Limite de responsabilidad 4
1.4 Copyright 4
1.5 Condiciones de servicio 5
1.6 Seguridad 5
1.7 Placa de características y rótulos de seguridad 9
1.8 Funcionamiento específico de la máquina 9
1.9 Nivel de ruido 9

2 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 11
2.1 Recepción da la mercancia y desembalaje 11
2.2 Manejo 12
2.3 Izado 12
2.4 Almacenamiento 13
2.5 Reciclado y fin de la vida del producto 15

3 DESCRIPCIÓN 15
3.1 Configuraciones 16
3.2 Nomenclatura 16
3.3 Diseño de las principales piezas 16
3.4 Funcionamiento y límites de operación 17

4 INSTALACIÓN 17
4.1 Ubicación 17
4.2 Antes de la instalación/funcionamiento 18
4.3 Cimentación 18
4.4 Disposición del perno de anclaje en la cimentación 18
4.5 Instalación de la base 19
4.6 Montaje del equipo 19
4.7 Gradiente térmico vertical del equipo 20
4.8 Alineación inicial del eje/ acoplamiento 20
4.9 Comprobación de la alineación del acoplamiento 22
4.10 Montaje del acoplamiento 22
4.11 Ficha técnica borde/cara 23
4.12 Lechada 25
4.13 Filtro de aspiración 25
4.14 Tuberías 27
4.15 Control final 29
4.16 Comprobación final de la alineación 29
4.17 Conexiones eléctricas 29
4.18 Sistemas de protección 30

Página

5 PUESTA EN MARCHA, ARRANQUE, OPERACIÓN Y PARO 30
5.1 Puesta en funcionamiento 31
5.2 Comprobaciones previas al funcionamiento 31
5.3 Lubricación 31
5.4 Sellado del eje 35
5.5 Cojinetes 35
5.6 Procedimiento de puesta en marcha inicial 36
5.7 Comprobaciones de funcionamiento 37
5.8 Puesta en marcha normal 38
5.9 Asegurar la bomba 39
5.10 Servicios hidráulicos, mecánicos y eléctricos. 39

6 MANTENIMIENTO 40
6.1 Generalidades 40
6.2 Programa de mantenimiento 40
6.3 Desmontaje y reinstalación 41
6.4 Valores de torsión 41
6.5 Acoplamiento 41
6.6 La junta de empaquetadura del eje 41
6.7 Cojinetes 41
6.8 Sellado del eje 41
6.9 Dispositivo de compensación 41
6.10 Caja del empaquetadura 41
6.11 Revisión general 41
6.12 Pares de apriete 41
6.13 Herramientas necesarias 41

7 AVERÍAS; CAUSAS Y REMEDIOS 41

8 LISTAS DE PIEZAS Y PLANOS 41

9 CERTIFICACIÓN 41

10 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL Y MANUALES PERTINENTES 41
10.1 Manuales de instrucción para el usuario suplementarios 41
10.2 Registro de cambios 41
10.3 Fuentes adicionales de información 41

INDICE

Página

Acoplamiento (6.5)..... 43
Alineación inicial del eje/acoplamiento (4.8) 20
Almacenamiento (2.4) 12
Antes de la instalación/funcionamiento (4.2)..... 18
Asegurar la bomba (5.9)..... 39
Averías; causas y remedios (7) 65
Caja del prensaestopas (6.10) 58
Certificación (9)..... 67
Cimentación (4.3) 18
Cojinetes (5.5) 35
Comprobación de la alineación
del acoplamiento (4.9)..... 22
Comprobación final de la alineación (4.16) 29
Comprobaciones de funcionamiento (5.7) 37
Comprobación de la alineación
del acoplamiento (4.9)..... 22
Comprobaciones previas al funcionamiento (5.2)... 31
Condiciones del servicio (1.5) 5
Conexiones eléctricas (4.17)..... 29
Configuraciones (3.1) 15
Contenidos..... 2
Copyright (1.4)..... 4
Plano (véase 8)..... 67
Descargo de responsabilidad (1.3)..... 4
Descripción de la bomba (3)..... 14
Desmontaje y reinstalación (6.3) 42
Diseño de las piezas principales (3.3)..... 15
Disposición del perno de anclaje
en la cimentación (4.4) 18
Dispositivo de compensación/equilibrio (6.9)..... 56
Etiquetas de seguridad (1.7) 9
Ficha técnica borde/cara (4.11)..... 23
Filtro de aspiración (4.13)..... 25
Fuentes adicionales de información (10.3) 67
Generalidades (1.1)..... 4
Gradiente térmico vertical del equipo (4.7) 20
Herramientas necesarias (6.13) 64
Índice 3
Instalación de la placa base (4.5)..... 19
Instalacion (4) 17
Introducción y seguridad (1)..... 4
Izado (2.3)..... 11
Lechada (4.12)..... 25
Límites de funcionamiento (véase 3.4)..... 17
Lubricación (5.3)..... 31

Página

Manejo (2.2) 11
Mantenimiento (6) 40
Manual de instrucciones complementario (10.3) 67
Marcas y aprobaciones CE (1.2)..... 4
Montaje del acomplamiento (4.10)..... 22
Montaje del equipo (4.6)..... 19
Nivel de ruido (1.9)..... 9
Nomenclatura (3.2)..... 15
Notas de cambio (10.2)..... 67
Otros documentos y manuales pertinentes (10.3)... 67
Pares de apriete (6.12) 63
Empaquetadura (sellado del eje) (6.6)..... 44
Procedimiento de puesta en marcha inicial (5.6)..... 36
Programa de mantenimiento (6.2) 40
Puesta en marcha normal (5.8)..... 38
Puesta en marcha, arranque,
operación y paro (5)..... 30
Recibo del embarque y desembalaje (2.1) 10
Reciclado y fin de la vida del producto (2.5)..... 14
Rendimiento específico de la máquina (1.8)..... 9
Revisión general (6.11) 58
Seguridad (1.6)..... 5
Sellado del eje (6.8) 52
Sistemas de protección (4.18) 30
Transporte y almacenamiento (2) 10
Tuberías (4.14)..... 27
Ubicación (4.1) 17
Valores de torsión (6.4) 43
Verificación de la alineación del acoplamiento
(véase 4.9) 22

1 INTRODUCCIÓN Y SEGURIDAD

1.1 Generalidades

⚠ ***Estas instrucciones deben guardarse siempre cerca del lugar donde funciona el producto o al lado del producto.***

Los productos Flowserve están diseñados, desarrollados y fabricados basándose en las tecnologías punta y en fábricas con instalaciones modernas. Las unidades se producen con gran esmero y en conformidad con un control de calidad contínuo, utilizándose en su fabricación técnicas sofisticadas de calidad y seguridad.

Flowserve se compromete a mejorar continuamente la calidad y queda a la disposición de los clientes para cuantas otras informaciones sean necesarias en todo cuanto se refiere al producto instalado y en operación o acerca de los productos de soporte y de los servicios de diagnóstico y reparación.

El objeto de estas instrucciones es facilitar la familiarización con el producto y su uso permitido. La operación del producto de acuerdo con estas instrucciones es importante para asegurar su fiabilidad en servicio y para evitar riesgos. Es imposible que estas instrucciones tomen en cuenta todos los reglamentos locales; por lo que tanto el cliente como el instalador deberán asegurar que se cumplan tales reglamentos. Los trabajos de reparación deben coordinarse siempre con el personal encargado de la operación, y en todo momento deberán observarse todas las exigencias de seguridad de la planta y todos los reglamentos y leyes sobre seguridad y sanidad vigentes.

⚠ ***Estas instrucciones deberán leerse antes de instalar, operar, usar o hacer trabajos de mantenimiento en el equipo en cualquier región del mundo, conjuntamente con el manual de instrucciones suministrado. El equipo no deberá ponerse en servicio hasta que no se hayan alcanzado todas las condiciones relacionadas con la seguridad. La falta de seguimiento y aplicación del presente manual de instrucciones se considerará uso indebido del equipo. Las heridas causadas al personal y los daños, retrasos o fallos del equipo causados por el uso indebido del mismo no están cubiertas por la garantía Flowserve.***

1.2 Certificados y conformidad CE

Es requisito legal que cualquier maquinaria y equipamiento puesto en servicio en ciertas regiones del mundo deberán conformar con las Directivas de Marcado de la CE que abarca maquinaria y, en los casos que sea aplicable, equipos de baja tensión, compatibilidad electromagnética (CEM), equipos a presión y equipos para atmósferas potencialmente explosivas (ATEX).

Donde fueran aplicables, las Directivas y Aprobaciones adicionales abarcan importantes aspectos de seguridad relativos a maquinaria y equipos y facilitan documentos técnicos e instrucciones de seguridad muy rigurosos. Donde sea aplicable, este documento incorpora información relativa a estas Directivas y Aprobaciones.

Para confirmar las Aprobaciones aplicables y si el producto lleva la marca CE, ver las marcas de la placa con el número de serie y la Certificación. (Ver la sección 9, *Certificación.*)

1.3 Limite de responsabilidad

***A nuestro mejor entender la información dada en estas Instrucciones es correcta y verdadera. Pero a pesar de todos los esfuerzos hechos por Flowserve Corporation para proporcionar toda la información necesaria y adecuada, el contenido de este manual podrá parecer ser insuficiente, por lo que Flowserve no puede garantizar que sea completo y exacto*.**

Flowserve fabrica productos de conformidad con rigurosas normas internacionales de sistemas de gestión de calidad, como certifican y verifican organizaciones externas de garantía de calidad. Se han diseñado piezas y accesorios genuinos, y se han probado e incorporado en los productos para asegurar su continua calidad y rendimiento cuando se utilizan. El hecho de escoger, instalar o usar inadecuadamente las piezas y accesorios Flowserve autorizadas se considerará como uso incorrecto de los mismos. Los daños o fallos causados por el uso incorrecto no están amparados por la garantía de Flowserve. Además, cualquier modificación de los productos de Flowserve o eliminación de los componentes originales podrá afectar el funcionamiento de los mismos.

1.4 Copyright

Están reservados todos los derechos. Se prohíbe reproducir o archivar, parcial o totalmente, estas instrucciones en ningún sistema de recuperación o trasmitirlas de ninguna forma sin contar previamente con el permiso de Flowserve.

1.5 Condiciones de servicio

Este producto ha sido escogido para satisfacer las especificaciones indicadas en su pedido de compra. El acuse de recibo de estas condiciones ha sido enviado separadamente al comprador. Se debe guardar una copia de las especificaciones junto con estas instrucciones.

El producto no debe hacerse funcionar cuando se excedan los parámetros especificados para su aplicación. En caso de duda con respecto a la idoneidad del producto para la aplicación a la que se destina, póngase en contacto con Flowserve citando el número de serie.

En el caso de ocurrir algún cambio en las condiciones de servicio especificadas en su pedido de compra (por ej. temperatura o servicio del líquido a bombear) rogamos al usuario que solicite la conformidad de Flowserve por escrito antes de la puesta en marcha.

1.6 Seguridad

1.6.1 Resumen de las marcas de seguridad

Estas instrucciones para el usuario contienen marcas de seguridad específicas en aquellos puntos donde el incumplimiento de una instrucción podría causar riesgos. Las marcas de seguridad específicas son:

PELIGRO Este símbolo indica instrucciones de seguridad eléctrica donde su incumplimiento podrá causar un alto riesgo de seguridad personal o incluso la muerte.

Este símbolo indica instrucciones de seguridad donde su incumplimiento podría afectar la seguridad personal e incluso causar la muerte.

Este símbolo indica instrucciones de seguridad relativas a “fluídos peligrosos y tóxicos” donde su incumplimiento podría afectar la seguridad personal e incluso causar la muerte.

ATENCIÓN Este símbolo indica instrucciones de seguridad donde su incumplimiento podrá resultar en ciertos riesgos en la operación y en la seguridad personal y podrá causar daños al equipo o a la propiedad.

Este símbolo indica zonas de atmósfera explosiva según ATEX. Se usa en instrucciones de seguridad donde su incumplimiento podría causar riesgo de explosión.

Este símbolo se utiliza en las instrucciones de seguridad para recordar que las superficies no metálicas no se froten con un paño seco; asegurarse que el paño está húmedo. Esto es utilizado en las instrucciones de seguridad donde el no cumplimiento en áreas peligrosas podría ocasionar riesgo de explosión.

Nota: Esta señal no es un símbolo de seguridad pero se refiere a una instrucción importante en el proceso de montaje.

1.6.2 Calificación y entrenamiento del personal

Todo el personal dedicado a la operación, instalación, inspección y mantenimiento de la unidad debe disponer de las calificaciones y formación necesarias para realizar el trabajo que se le asigne. Si el personal en cuestión no posee los conocimientos necesarios, deberá recibir el entrenamiento y capacitación apropiados. Si fuera el caso, el operador podrá encomendar al fabricante/proveedor para que preste los servicios de entrenamiento requeridos.

Coordinar siempre las actividades de reparación con el personal encargado de la operación y con el personal de sanidad y seguridad, y observar los requerimientos de seguridad de la planta así como la legislación y reglamentos sobre seguridad y sanidad que sean aplicables.

1.6.3 Seguridad

Este es el sumario de las condiciones y acciones de seguridad encaminadas a impedir lesiones personales y daños al entorno y al equipamiento. Para los productos usados en atmósferas potencialmente explosivas, la sección 1.6.4 también es aplicable.

PELIGRO NO EFECTUAR NUNCA TRABAJOS DE MANTENIMIENTO CUANDO LA MÁQUINA ESTÉ CONECTADA A LA ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

NO SE DEBEN RETIRAR LOS PROTECTORES CUANDO LA BOMBA ESTÁ EN FUNCIONAMIENTO

FLUOROELASTÓMEROS (si los hay)
Cuando una bomba trabaja a temperaturas superiores a 250 ºC (482 ºF), podrá ocurrir la descomposición parcial de fluoroelastómeros (ejemplo: Viton). En estas condiciones los fluoroelastómeros son muy peligrosos debiéndose evitar el contacto con la piel.

⚠ DRENAR LA BOMBA Y AISLAR LA TUBERÍA ANTES DE DESMONTAR LA BOMBA
Cuando los líquidos bombedos sean peligrosos se deben tomar las medidas de seguridad apropiadas.

⚠ MANIPULACIÓN DE COMPONENTES
Muchas partes de precisión tienen esquinas angulosas y cuando se manipulan estos componentes se require el uso de guantes y equipamiento de seguridad apropiados. Para elevar piezas pesadas de más de 25 kg (55 lb) utilizar las regulaciones locales vigentes con respecto a grúas.

⚠ CHOQUE TÉRMICO
Los cambios rápidos de temperatura en el líquido que bombee la bomba podrán causar choques térmicos, los cuales podrán dañar o romper los componentes, por lo que es necesario evitarlos.

⚠ NO APLICAR NUNCA CALOR PARA DESMONTAR EL IMPULSOR
Cualquier parte de lubricante o vapor atrapados podrían causar una explosión.

⚠ PARTES CALIENTES (y frías)
Tómense las protecciones que sean necesarias en el caso que la temperatura (alta y baja) de los componentes o del suministro auxiliar de calentamiento represente un peligro para los operadores y para otras personas que entren en esta zona o las inmediatas.
En el caso que no fuera posible dar protección total y completa, el acceso a la máquina deberá limitarse al personal de mantenimiento únicamente, colocando rótulos e indicadores visuales de precaución para las personas que entren en la zona inmediata. Nota: No se deben aislar los alojamientos de cojinetes. Tanto los motores como los cojinetes podrán estar muy calientes.

Si la temperatura de una zona restringida es superior a 80 ºC (175 ºF) o inferior a - 5 ºC (23 ºF), o excede lo indicado en los reglamentos locales, tómense las medidas establecidas más arriba.

☠ LÍQUIDOS PELIGROSOS
Cuando la bomba opera con líquidos peligrosos, evítese la exposición al líquido ubicando la bomba en lugar apropiado, limitando el acceso de personal y entrenando a los operadores. Si el líquido es inflamable y/o explosivo, aplíquense medidas rigurosas de seguridad.

No deben usarse empaquetadura cuando la bomba trabaja con líquidos peligrosos.

ATENCIÓN IMPEDIR CARGAS EXTERNAS EXCESIVAS EN LAS TUBERÍAS
Nunca utilizar la bomba como elemento de soporte de las tuberías. No montar nunca juntas de expansión, a menos que se cuente con el permiso de Flowserve por escrito, de manera que su fuerza, debida a la presión interna, actúe sobre la brida de la bomba.

ATENCIÓN NUNCA OPERAR LA BOMBA EN SECO

ATENCIÓN ASEGURAR QUE LA LUBRICACIÓN SEA CORRECTA
(Ver la sección 5, *Puesta en marcha, arranque, operación y parada*.)

ATENCIÓN ARRANCAR LA BOMBA CON LA VÁLVULA DE SALIDA PARCIALMENTE ABIERTA
(A no ser que se indique lo contrario en un punto específico de este manual).
Esta recomendación tiene por objeto minimizar el riesgo de sobrecargar y dañar la bomba o el motor a máximo o cero caudal. Las bombas pueden arrancarse con la válvula más abierta solo en instalaciones donde no pueda ocurrir esta situación. La válvula de control en la descarga podría necesitar nuevos ajustes para adaptarse a las condiciones de operación tras el rodaje de la bomba. (Ver la sección 5, *Puesta en marcha, arranque, operación y parada*.)

ATENCIÓN LAS VÁLVULAS DE ENTRADA DEBEN ESTAR TOTALMENTE ABIERTAS CUANDO FUNCIONA LA BOMBA
El hacer funcionar la bomba continuamente a caudal cero o por debajo del valor mínimo recomendado dañará la bomba y la sello mecánico.

ATENCIÓN NO HACER FUNCIONAR NUNCA LA BOMBA A CAUDALES EXCESIVAMENTE ALTOS O BAJOS
Si se opera la bomba a un caudal superior al normal o a un caudal sin contrapresión en la bomba, se producirá sobrecarga en el motor y causará cavitación. Los caudales bajos reducirán la vida de la bomba/cojinetes, sobrecalentarán la bomba y producirán inestabilidad y cavitación/vibración.

1.6.4 Productos usados en atmósferas potencialmente explosivas

Se deben implementar medidas para:

- Evitar excesos de temperatura
- Impedir la acumulación de mezclas explosivas
- Impedir la generación de chispas
- Impedir escapes
- Prestar un mantenimiento adecuado de la bomba para evitar riesgos

Se deben observar las siguientes instrucciones para bombas y unidades de bombeo instaladas en lugares donde la atmósfera es potencialmente explosiva como medio de protección contra explosiones. Los equipos, sean o no eléctricos, deben cumplir los requisitos de la Directiva Europea 94/9/CE.

Obsérvese siempre los requisitos legales locales. Por ejemplo, para las piezas Ex eléctricas fuera de la Unión Europea pueden solicitarse otros certificados a parte del ATEX, como el IECEx o el UL.

1.6.4.1 Alcance del cumplimiento

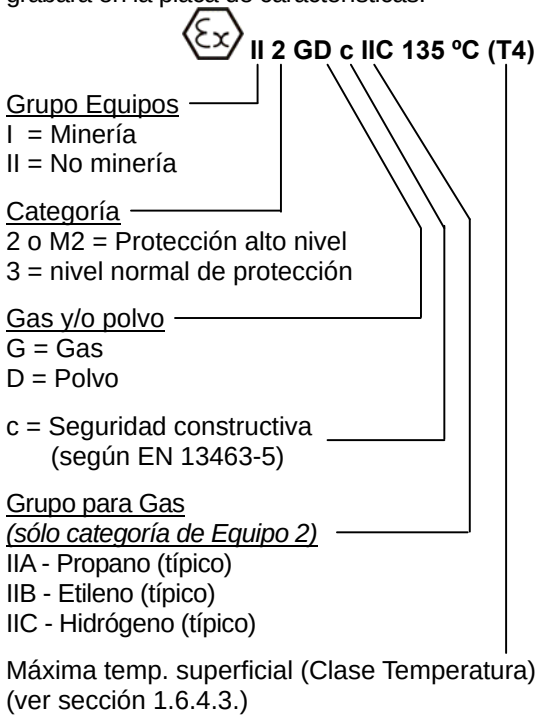
Los equipos deben utilizarse únicamente en zonas para las que sean apropiados. Comprobar siempre que el accionamiento, el conjunto de acoplamiento del motor, la junta y la bomba tengan la potencia nominal adecuada y/o estén certificados para la clasificación de la atmósfera específica donde van a instalarse.

En los casos en que Flowserve suministre únicamente la bomba con el extremo de eje libre, el régimen nominal Ex es solo aplicable a la bomba. Quien sea responsable del montaje de la unidad completa deberá escoger el acoplamiento, el accionamiento y cualquier otro equipo adicional, con el necesario Certificado/ Declaración de conformidad CE que establezca su idoneidad para la zona donde se piensa instalar.

La salida de un accionamiento de frecuencia variable puede causar efectos de calentamiento adicionales en el motor, por lo que para unidades de bombeo con accionamiento de frecuencia variable, la Certificación ATEX del motor debe indicar que cubre la situación donde el suministro eléctrico proviene de este tipo de mecanismo. Este requisito particular seguirá siendo aplicable aun cuando el mecanismo en cuestión esté en una zona segura.

1.6.4.2 Marcado

A continuación se muestra un ejemplo de marcado ATEX. La clasificación verdadera de la bomba se grabará en la placa de características.



1.6.4.3 Evitar temperaturas superficiales excesivas

ASEGURARSE QUE LA CLASE DE TEMPERATURA DEL EQUIPO SEA ADECUADA PARA LA ZONA DE PELIGRO

Las bombas tienen la clase de temperatura indicada en el régimen ATEX Ex de la placa de características. Se basan en una temperatura ambiente máxima de 40 °C (104 °F). Para temperaturas ambiente superiores, póngase en contacto con Flowserve.

La temperatura de la superficie de la bomba depende de la temperatura del líquido manejado. La temperatura máxima permisible del líquido depende de la clase de temperatura, pero no debe exceder los valores indicados en la tabla que sigue:

Clase temperatura según EN13463-1	Temperatura superficial máxima permitida	Temperatura límite de líquido manejado
T6	85 °C (185 °F)	Consultar a Flowserve
T5	100 °C (212 °F)	Consultar a Flowserve
T4	135 °C (275 °F)	115 °C (239 °F) *
T3	200 °C (392 °F)	180 °C (356 °F) *
T2	300 °C (572 °F)	275 °C (527 °F) *
T1	450 °C (842 °F)	400 °C (752 °F) *

* Esta tabla solo toma en consideración la clase de temperatura ATEX. El diseño o el material de la bomba, así como el diseño o el material de sus componentes pueden limitar posteriormente la temperatura de operación del líquido.

Las temperaturas indicadas incluyen el incremento de temperatura en los sellos, cojinetes, y el debido al flujo mínimo nominal permitido.

El operador de la planta es el responsable del cumplimiento con la temperatura máxima del líquido especificada.

La clasificación de temperatura "Tx" se usa cuando la temperatura del líquido varía y cuando se requiere que la bomba sea usada en diferentes atmósferas clasficadas potencialmente explosivas. En este caso el usuario es responsable de asegurar que la temperatura en la superficie de la bomba no exceda a la permitida en su actual localización de instalación.

Si existe una atmósfera explosiva durante la instalación, no intente comprobar el sentido de rotación arrancando la bomba en seco. Incluso un corto tiempo de funcionamiento podrá producir alta temperatura debido al contacto entre los componentes rotativos y los estacionarios.

Donde exista el riesgo de que la bomba funcione con una válvula cerrada, generando altas temperaturas del líquido y de la superficie externa de la envuelta, se recomienda que los usuarios pongan un dispositivo de protección externo contra la temperatura de la superficie.

Evítense sobrecargas mecánicas, hidráulicas y eléctricas utilizando los disparos por sobrecarga del motor o un detector de potencia y háganse supervisiones de rutina para vigilar la vibración.

En entornos sucios o polvorientos, háganse chequeos regulares y elimínese la suciedad de las zonas alrededor de espacios libres y estrechos, alojamientos de cojinetes y motores.

1.6.4.4 Prevención de la acumulación de mezclas explosivas

ASEGURARSE QUE LA BOMBA ESTÉ LLENA Y VENTEADA Y QUE NO FUNCIONE EN SECO

Comprobar que la bomba y el sistema de tuberías de aspiración y descarga estén llenas completamente de líquido en todo momento cuando la bomba está en operación para impedir la formación de atmósfera explosiva. Además, es esencial verificar que las cámaras de sellos, los sistemas auxiliares de sellado del eje y cualquier sistema de calentamiento o enfriamiento estén cebados como corresponda.

Si la operación del sistema es tal que resulte imposible evitar esta condición, se recomienda que se adapte un dispositivo de protección contra funcionamiento en seco (por ejemplo, detección de líquido o control de potencia).

Para evitar los riesgos resultantes de emisiones ocasionales de vapor o gas a la atmósfera, la zona circundante debe estar bien ventilada.

1.6.4.5 Prevención de chispas

Para prevenir un peligro potencial debido al contacto mecánico, la protección del del acoplamiento debe ser antichispas.

Para evitar el peligro potencial de que la corriente inducida aleatoria genere una chispa, se debe utilizar el contacto de tierra de la placa de base.

Evitar cargas electroestáticas. No frote superficies no metálicas con un trapo seco; asegúrese de que el trapo está mojado.

Para ATEX, el acoplamiento debe seleccionarse para que cumpla con 94/9/CE y debe mantenerse un alineamiento correcto. Se deberá mantener una correcta alineación del acoplamiento.

Requisitos adicionales para bombas metálicas sobre placas de base no metálicas

Los componentes metálicos soportados por bases no metálicas deben conectarse a tierra individualmente.

1.6.4.6 Prevención de escapes

Bombas con cierre mecánico. La bomba solo debe utilizarse para manejar líquidos para los que está aprobada, de manera que tenga la correcta resistencia a la corrosión.

Evitar la retención de líquido en la bomba y tubería asociada al cerrarse las válvulas de aspiración y de descarga. Tal retención podría causar presiones extremas y peligrosas si hubiese absorción de calor por el líquido. Esto podrá ocurrir tanto si la bomba está parada o en funcionamiento.

Se debe evitar el reventón de partes que contengan líquido debido a heladas, drenando o protegiendo la bomba y los sistemas auxiliares.

Se debe controlar el fluido cuando haya riesgo de pérdida de un fluido de barrera o chorro externo.

Si el escape de líquido a la atmósfera pudiera dar lugar a algún riesgo, se recomienda instalar un dispositivo de detección de líquido.

1.6.4.7 Mantenimiento para evitar riesgos

Ex ES ESENCIAL REALIZAR UN MANTENIMIENTO CORRECTO PARA EVITAR POSIBLES PELIGROS CON RIESGO DE EXPLOSIÓN

El operador de la planta es el responsable de asegurar que se cumplan las instrucciones de mantenimiento.

Para evitar posibles peligros de explosión durante el mantenimiento, las herramientas y los materiales de limpieza y pintura no deben producir chispas ni afectar adversamente las condiciones ambientales. Donde estas herramientas y materiales presenten un riesgo, el mantenimiento debe llevarse a cabo en una zona segura.

Se recomienda que se adopte un programa y plan de mantenimiento. (Ver la sección 6, *Mantenimiento.)*

1.7 Placa de características y rótulos de seguridad

(Planta de Coslada, fabricado en España. La bomba deberá estar llena de líquido cuando esté en funcionamiento. Lea el manual de instrucciones antes de su puesta en marcha.)

1.8 Funcionamiento específico de la máquina

En aquellos casos en que los datos de funcionamiento se suministren separadamente al comprador, estos deben guardarse junto con estas instrucciones para el usuario, si es necesario.

1.9 Nivel de ruido

Se debe prestar atención a la exposición al ruido que el personal sufre y la legislación local definirá cuándo se requiera una guía para el personal sobre la limitación de ruido, y cuándo la reducción a la exposición de ruido sea obligatoria. Esto es normalmente de 80 a 85 dBA.

Generalmente se controla el tiempo de exposición al ruido o se cubre la máquina para reducir el sonido emitido. Usted ya habrá especificado un nivel de ruido límite cuando pidió el equipo; sin embargo, si no ha especificado el nivel de ruido, se sigue la tabla que aparece a continuación para que indique el nivel de ruido del equipo para que Usted pueda tomar las medidas necesarias en su planta.

El nivel de ruido de la bomba depende de un número de factores operacionales, caudal manejado, el diseño de las tuberías y las características de acústica del edificio, por cuanto los valores dados están sujetos a una tolerancia 3 dBA y no se puede garantizar.

Asimismo, el ruido del motor que se asume en el ruido de “la bomba y el motor” es el que generalmente se espera de los motores estándares y de alta eficiencia cuando están cargados e impulsan directamente a la bomba. Nótese que y accionan impulsado por un inversor puede presentar un aumento de ruido a ciertas velocidades.

Si una bomba se ha comprado solamente para instalarla con el accionamiento que usted tiene, entonces los niveles de ruido “sólo de la bomba” que se muestran en la tabla se deben combinar con el nivel de ruido del accionamiento que se obtiene del proveedor. Consulte con Flowserve o con un especialista en ruidos si necesita ayuda para combinar los valores.

Se recomienda que cuando la exposición llegue al límite señalado, se midan los niveles de ruido del lugar.

Los valores se definen en niveles de presión de sonido de L_{pA} a 1 m (3.3 ft) que emite la máquina, para “condiciones de campo libre sobre un plano reflector.

Para estimar el nivel de potencia del sonido L_{WA} (re 1 pW) se suma 14 dBA al valor de presión del sonido.

Tamaño y velocidad del motor kW (hp)	Nivel de presión acústica típico L_{pA} a 1 m referencia 20 µPa, dBA							
	3 550 r/min		2 900 r/min		1 750 r/min		1 450 r/min	
	Bomba sola	Bomba y motor	Bomba sola	Bomba y motor	Bomba sola	Bomba y motor	Bomba sola	Bomba y motor
5.5 (7.5)	76	77	72	75	66	67	64	65
7.5 (10)	76	77	72	75	66	67	64	65
11(15)	80	81	76	78	70	71	68	69
15 (20)	80	81	76	78	70	71	68	69
18.5 (25)	81	81	77	78	71	71	69	71
22 (30)	81	81	77	79	71	71	69	71
30 (40)	83	83	79	81	73	73	71	73
37 (50)	83	83	79	81	73	73	71	73
45 (60)	86	86	82	84	76	76	74	76
55 (75)	86	86	82	84	76	76	74	76
75 (100)	87	87	83	85	77	77	75	77
90 (120)	87	88	83	85	77	78	75	78
110 (150)	89	90	85	87	79	80	77	80
150 (200)	89	90	85	87	79	80	77	80
200 (270)	①	①	①	①	85	87	83	85
300 (400)	–				87	90	85	86
500 (670)					88	①	86	①
1 000 (1 300)					90	①	88	①
1 500 (2 000)					90	①	90	①

① Es muy probable que el nivel de ruido de este tipo de máquinas sea de valores que requieran control de exposición al ruido, pero los valores típicos son inapropiados.

Nota. Para 1 180 y 960 r/min reducir los valores 1 450 r/min en 2 dBA. Para 880 y 720 r/min reducir los valores 1 450 r/min en 3 dBA.

2 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

2.1 Recepción da la mercancia y desembalaje

Inmediatamente después de recibir el equipo debe cotejarse con los documentos de entrega/embarque para verificar que esté completo y que no hayan ocurrido daños en tránsito. Toda falta y/o daño debe ser notificado inmediatamente a Flowserve, y debe recibirse por escrito dentro de un mes a partir del recibo del equipo. No se aceptarán reclamaciones tardías.

Verifíquense bien todas las jaulas, cajas o envolturas por si contienen algún accesorio o partes de repuesto empacadas separadamente con el equipo o sujetas en las paredes laterales de la caja o equipo.

Cada producto lleva su propio número de serie. Compruebe que este número corresponda al indicado y cítese siempre en la correspondencia o al solicitar piezas de repuesto o accesorios.

La bomba ha sido comprobada con detenimiento en la fábrica antes del envío para asegurar que cumple los requisitos de su pedido. La bomba deberá inspeccionarse a su llegada para comprobar eventuales daños o signos de manipulación inadecuada.

Si se encuentra algún daño o que falta alguna pieza, notifíquelo inmediatamente al transportista y a su oficina Flowserve más cercana. El hecho de no seguir estas indicaciones puede afectar a la validez de la garantía.

Las condiciones del patín y de la tapa son indicativas del modo en que el envío ha sido tratado. Patines rotos, tapas arrancadas, tornillos de soporte doblados, flejes rotos etc. indican una manipulación inadecuada.

Compruebe todas las tapas de las aberturas de la bomba y las conexiones de la tubería. Las tapas protectoras de las boquillas de la bomba deberán estar en su sitio e intactas. Si las tapas o los sellos de las tapas están dañadas o se han perdido, deberán quitarse y se deberá hacer una inspección visual de las zonas internas accesibles para comprobar que no haya depósitos de cuerpos extraños ni de agua. Instale o sustituya las tapas y asegúrelas.

Compruebe el recubrimiento protector en todas sus partes. Si es necesario, renuévelo en aquellas zonas donde haya sido rozado para que las piezas vuelvan a su condición inicial.

Compruebe todas las superficies pintadas. En caso necesario, retoque las zonas donde la pintura se haya desportillado o esté rozada. Las pinturas y recubrimientos usados son los estándares de Flowserve o, si así se ha solicitado, los especiales especificados en el contrato.

Se debe hacer una inspección visual del extremo de la tapa del accionamiento [8000], de las pantallas y de la caja de derivación para ver si están dañados.

Los documentos de envío deberán controlarse para determinar la llegada satisfactoria de cualquier herramienta especial, de las piezas sueltas y/o de las piezas de recambio (si se suministran) que, normalmente, se conservan y embalan en una caja unida al patín.

2.2 Manejo

⚠ Use solamente los puntos de elevación indicados en el embalaje. Ponga especial atención a la posición del centro de gravedad.

⚠ Como resultado de un embalaje y sujeción inadecuados, la unidad de la bomba podría volverse inestable y podría moverse inintencionadamente, causando serias lesiones. Mantenga la distancia de seguridad y permita manejar la carga solo al personal formado.

Las cajas, jaulas, paletas o cartones pueden desembarcarse por medio de carretillas de horquillas o eslingas según sea su tamaño y construcción. Consulte el reglamento local actual.

Nota: Los responsables del manejo in situ de la unidad de la bomba pueden consultar, a parte del presente manual, las normas ISO 15513:2000; ISO 23813:2007 y ISO 23853:2004 para conocer la formación, las aptitudes y la cualificación necesarias del personal que deberá manejar los dispositivos de manipulación.

2.3 Izado

⚠ Se debe usar una grúa para todas la unidades de bombeo cuyo peso sea superior a 25 kg (55 lb). Las operaciones de izado deben ser ejecutadas por personal capacitado y de conformidad con los reglamentos locales.

⚠ Se deberá prestar especial atención a la unidad de izado. Un izado incorrecto podría causar serias lesiones al personal o dañar el equipo. Solo el personal cualificado y formado con los métodos adecuados para el izado de equipos deberá manipular y elevar este equipo.

⚠ Una carga en suspensión podría golpear a alguien y causarle serias lesiones.

⚠ Asegúrese que el equipo usado para elevar la bomba, y cualquiera de sus componentes, tiene la capacidad suficiente para soportar el peso total de la misma (véase el Plano de la Distribución General). Asegúrese que todas las piezas están montadas adecuadamente antes de intentar la elevación.

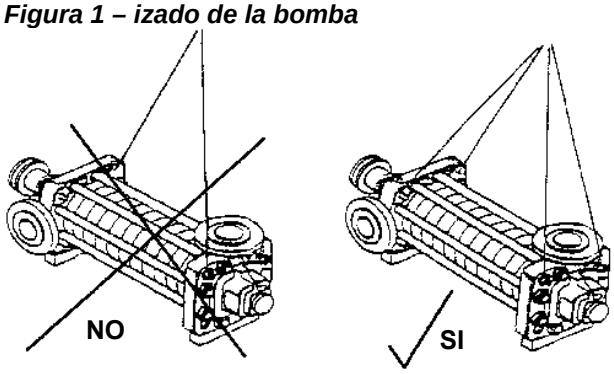
El peso del accionamiento [8000] y de la bomba está registrado en sus respectivas placas o placas de masa.

ATENCIÓN Para izar la bomba y la base, o simplemente la base [6110], cuélguela de los ojos de izado provistos. El incumplimiento de estas indicaciones podrían causar una deformación permanente de la base.

ATENCIÓN Asegúrese que el/los acoplamiento/os [7000] está/n desconectado/s antes de elevar el equipo.

ATENCIÓN Para izar la bomba, use los agujeros de las esquinas. (Véase figura 1.) Use cuatro eslingas para minimizar el peligro de alabeo de las carcasas de aspiracion y descarga [1130 y 1140].

Figura 1 – izado de la bomba



ATENCIÓN Nunca deberán usarse las boquillas de las carcasas de aspiracion /descarga, ni cualquier equipo auxiliar o tuberías para soportar el peso de la unidad de la bomba- accionamiento ni de cualquiera de sus piezas.

ATENCIÓN Asegúrese que las eslingas y/o las cadenas de elevación están posicionadas de modo que soporten la misma tensión para que no haya alabeos ni movimiento inesperados. Las líneas de control alrededor de la bomba o del accionamiento [8000] están pensadas para prevenir un posible balanceo o vuelco de la unidad.

2.4 Almacenamiento

ATENCIÓN Si es necesario almacenar la bomba durante un periodo de tiempo antes de su instalación, encuentre una ubicación donde vaya a estar protegida. La boquilla y las tapas de conexión de la tubería suministradas con la misma deberán dejarse en su sitio durante el tiempo de almacenaje.

ATENCIÓN El accionamiento de la bomba [8000] no deberá almacenarse en un ambiente húmedo sin una protección especial.

Véase el manual de instrucciones del accionamiento para ver su procedimiento de almacenaje.

2.4.1 Prevención de la oxidación

Las partes internas de la bomba están recubiertas con una fina capa antióxido como prevención. Ésta puede quitarse limpiándolas con disolventes derivados del petróleo. Las superficies mecanizadas externas están protegidas con antioxidantes duraderos que pueden quitarse con queroseno o cualquier otro disolvente.

Las superficies externas no mecanizadas están pintadas. Las piezas adicionales del pedido están recubiertas con una fina capa antióxido como prevención. Ésta puede quitarse con disolventes derivados del petróleo.

2.4.2 Requisitos de almacenaje ampliados para bombas horizontales

2.4.2.1 General

Durante largos períodos de almacenaje previos a la instalación, y desde el momento de la misma hasta su funcionamiento comercial, se deben tomar ciertas precauciones para evitar el deterioro de la bomba. Las distintas piezas de la bomba se protegen con anterioridad al envío aplicando diversos niveles de recubrimiento y pintura. En cualquier caso, durante el transporte y la manipulación, los recubrimientos están sujetos a condiciones que pueden hacer que desaparezcan. Los recubrimientos también pueden deteriorarse durante largos periodos de tiempo. Los procedimientos siguientes deben seguirse para prevenir el deterioro de la bomba durante un largo periodo de almacenaje. Estos procedimientos pueden complementarse con la experiencia del personal que lleve a cabo esta tarea.

Nota: La completa responsabilidad y los costes asociados al almacenaje y a la inspección del equipo quedan a cargo del cliente, a menos que se haya acordado en modo diverso.

ATENCIÓN Si la bomba está dotada de sello mecánico [4200] y está almacenada o no ha sido puesta en marcha durante un año o más, el sello mecánico deberá quitarse antes del arranque y los lados recubiertos para evitar cualquier posibilidad de fuga del sello mecánico. Cuando se reinstale el sello mecánico, se deberán usar juntas tóricas y juntas nuevas.

ATENCIÓN Si la bomba está dotada de sello mecánico [4200], éste deberá estar recubierto, embalado y conservado en un lugar seco y cálido.

ATENCIÓN Se recomienda almacenar la bomba completamente montada.

2.4.2.2 Zona de almacenamiento

Cuando se seleccione una zona de almacenamiento se deberá tener en cuenta que:

- El deterioro del equipo esté en proporción con la clase/el tipo de almacenamiento proporcionado
- Los gastos en los que se incurra por el restablecimiento del equipo en el momento de su puesta en funcionamiento están en proporción con la clase/el tipo de almacenamiento proporcionado

ATENCIÓN Si es posible, la bomba y sus componentes deberán almacenarse en una zona interna donde esté protegida de los elementos. Si no lo es, se deben tomar precauciones para protegerlos de los elementos. Tanto si el almacenaje es interno o como externo, no deberá haber vibraciones en la zona de almacenamiento.

ATENCIÓN Todos los bultos que estén marcados para su almacenamiento interno deberán ser almacenados en áreas internas.

ATENCIÓN Cuando se almacenen en el exterior, la bomba y sus componentes deberán estar protegidos de la suciedad, el polvo, la lluvia, la nieve o cualquier otra condición desfavorable cubriéndolos con plásticos de alto gramaje, lonas, arpillera impermeable o cualquier otra tapa apropiada.

ATENCIÓN Todo el equipo deberá colocarse sobre cunas o bloques para prevenir su contacto con el suelo y con superficies contaminantes. El equipo debe estar apoyado adecuadamente para prevenir deformaciones y curvados.

ATENCIÓN Llene la caja de baleros [3200's] con el aceite recomendado hasta el fondo del eje [2100]. Flowserve desaconseja la rotación periódica del eje [2100].

2.4.2.3 Tipo de almacenamiento

Tipo A (preferente): en el interior sobre entibaciones con hormigón y control de temperatura/humedad.
Tipo B: en el interior sobre entibaciones con hormigón sin control de temperatura/humedad.
Tipo C: en el exterior sobre entibaciones con hormigón y con lona impermeabilizada bajo techo.
Tipo D: en el exterior sobre entibaciones en el suelo y con lona impermeabilizada bajo techo.
Tipo E: en el exterior sobre entibaciones con hormigón y con lona impermeabilizada sin techo.
Tipo F: en el exterior sobre entibaciones en el suelo y con lona impermeabilizada sin techo.

2.4.2.4 Almacenamiento preferente (seco)

2.4.2.4a Inspección y mantenimiento del cliente
El equipo almacenado debe estar ubicado según un programa periódico del cliente.

La responsabilidad de establecer un programa de inspección y mantenimiento es del cliente y dependerá del tipo y las condiciones de almacenamiento. Inicialmente, se espera que la inspección sea semanal y después, dependiendo de si los informes son favorables o no, las posteriores inspecciones continuarán semanal, mensual o trimestralmente, según se establezca. Los informes de inspección se conservarán en un archivo.

Cada inspección consistirá en una evaluación general de la superficie:
a) Que los apoyos de la bomba y el rotor estén firmemente en su sitio.
b) Que las tapas de las aberturas de la bomba estén firmemente en su sitio.
c) Que la tapa de la bomba, los plásticos y las lonas estén firmemente en su sitio. Cualquier agujero o desgarro deberá repararse para evitar la entrada de suciedad o de agua.
d) Las tapas de la bomba se quitarán periódicamente para una inspección de las correspondientes aberturas y de las zonas internas accesibles. Si se ha acumulado humedad o ha habido oxidación de la superficie, séquela y límpiela o dele una mano de recubrimiento.
e) Afloje el tapón de vaciado [6515] o las bridas de las carcasas de aspiracion/descarga para permitir que salgan las eventuales acumulaciones de humedad.
f) Si encuentra óxido en las superficies externas, límpielas y vuélvalas a pintar o a deles una mano de recubrimiento.
g) Quite periódicamente las tapas de los cojinetes [3260's] para asegurarse que no haya una acumulación de humedad, óxido o cualquier otro material. Si es necesario, limpie los cojinetes [3012's y cuando ajustados, 3011] y la caja de baleros [3200's] y vuélvalos a conservar. Instale la tapa del cojinete [3260's] y asegúrela para conseguir la máxima protección. Se deberá dar una mano de recubrimiento a los cojinetes [3012's y cuando ajustados, 3011] que se hayan extraído para el almacenamiento, luego envolverlos en papel aceitado o encerado y almacenarlos en una zona seca y templada.
h) Compruebe cada pieza envuelta por si tiene signos de deterioro. Si es necesario, renueve el recubrimiento y el envoltorio.

2.4.2.4b Seis meses antes de la instalación
En los seis meses previos a la fecha prevista de instalación, se requerirá la presencia de un agente comercial de Flowserve para llevar a cabo una inspección. Todos los gastos en los que se incurra durante la inspección, desmantelamiento, reestablecimiento, sustitución de piezas y re-ensamblaje serán a cargo del cliente. El cliente facilitará la mano de obra, las herramientas y las grúas necesarias. Esta inspección incluirá (aunque no necesariamente en su totalidad), aunque no estará limitada, los siguientes pasos:
1) Una revisión de los registros de todas las inspecciones periódicas tal como el cliente las haya conservado en un archivo y todos los informes de inspección que se hayan compilado durante el periodo de almacenamiento.
2) Una inspección de la zona de almacenamiento para determinar las condiciones "de almacenaje" del equipo antes de que quitar cualquier tapa protectora.
3) Una inspección del equipo una vez que se hayan quitado las tapas protectoras y las bridas.
4) Dependiendo de la duración del almacenamiento del equipo, de la clase/tipo de almacenamiento proporcionado (ej.: interno, climatizado, no climatizado, en suelo, en suelo de hormigón, externo, bajo techo, a la intemperie, con cubierta impermeable) y como resultado de los anteriores pasos 1), 2) y 3), el comercial de Flowserve podría requerir un desmantelamiento total o parcial del equipo.
5) El desmantelamiento podría requerir la restitución de superficies pintadas y/o la sustitución de juntas [4510], juntas tóricas [4595], junta del empaquetadura [4130] y/o sellos mecánicos [4200] y cojinetes [3012's y, cuando ajustados, 3011].

Al término de la inspección, el comercial de Flowserve presentará un informe al cliente y al Director de Atención al Cliente de Flowserve donde expondrá los resultados de la inspección.

2.4.2.4c Un mes antes de la instalación
En el último mes previo a la instalación el equipo, se requerirá la presencia de un agente comercial de Flowserve para llevar a cabo una última inspección. Esta última inspección se hará para asegurar que los requisitos del informe de inspección de los seis meses se han completado satisfactoriamente y que el equipo está listo para su instalación.

Al término de la inspección, el comercial de Flowserve presentará un informe al cliente y al Director de Atención al Cliente de Flowserve notificando los resultados de la última inspección.

2.4.2.5 Almacenamiento no preferente (húmedo)
Se recomienda que el rotor no esté sujeto a largos periodos de inmersión o humedad con anterioridad a la puesta en marcha. No obstante, se reconoce que en algunos casos puede transcurrir un largo periodo de tiempo entre la instalación y la explotación comercial.

Si la bomba debe almacenarse después de haber sido instalada y mojada, se deberán llevar a cabo los siguientes procedimientos de inspección y mantenimiento:
a) Aísle la bomba – etiquete (sello) todas las válvulas.
b) Guarde las partes internas de la bomba:
   Bombeo corrosivo (agua). Llene la bomba todo lo que le sea posible con un anticorrosivo apropiado y, si es necesario, selle todas las aberturas. Flowserve recomiendo el uso de Protecsol 649L que es un inhibidor de corrosión en fase de vapor soluble en el agua. Es apto para la protección contra la corrosión seca y húmeda del equipo durante periodos de almacenaje a corto/largo plazo hasta dos años. El inhibidor de corrosión Proctesol 649L no necesita ser limpiado antes de volver a poner en servicio el equipo. (Véase la sección 10.3.)
   Bombeo no corrosivo (aceite). Llene la bomba hasta el nivel máximo. Abra periódicamente las conexiones de drenaje para drenar cualquier humedad que pueda haberse acumulado. Vuelva a llenar hasta el nivel máximo. Drene e inspeccione la bomba antes de su puesta en marcha.

2.4.3 Requisitos de almacenamiento de los accionamientos
En general, el almacenaje debe llevarse acabo en el interior y en una zona seca. Véase los requisitos específicos de almacenamiento del fabricante.

2.5 Reciclado y fin de la vida del producto
Al fin de la vida de trabajo del producto, o de sus piezas, los materiales deben reciclarse, pero de no ser posible, deben eliminarse de forma ecológicamente aceptable y de acuerdo con los reglamentos locales. Si el producto contiene substancias nocivas para el ambiente, éstas deben eliminarse de conformidad con los reglamentos vigentes. Lo anterior incluye también los líquidos y/o gases que se usen con el “sistema de estanqueidad” u otros servicios.
Es esencial asegurar que las substancias nocivas sean eliminadas de manera segura y que el personal lleve puesto el equipo de protección necesario. Las especificaciones de seguridad complir conformar en todo momento con los reglamentos vigentes.

3 DESCRIPCIÓN
Las bombas Flowserve incorporan mejoras hidráulicas y mecánicas como resultado de años de experiencia en la fabricación de este tipo de equipos.

Las unidades son fiables, eficientes y duraderas, e incluyen características destacadas como un EQUILIBRIO COMPLETO AXIAL y RADIAL. Se suministra protección total contra la corrosión, la erosión y el corte.

A lo largo de este manual, los números entre [corchetes] después del nombre de la pieza – como “eje [2100]”- indican una referencia al plano de montaje y a la lista de piezas de la bomba. Cuando el número de una pieza va seguido de ['s], como [2200’s], indica que se encuentran referenciadas diversas piezas con el mismo nombre. Por ejemplo: impulsores [2200’s] hace referencia al impulsor [2200.1] y al impulsor [2200.2].

A lo largo de este manual, el montaje del rotor de la bomba está numerado con [2000], la base [6110], el acoplamiento [7000], el accionamiento [8000] y el sello mecánico [4200]; no obstante, estos números de pieza pueden no estar incluidos en el plano de Montaje ni en la lista de piezas de la bomba.

La bomba es del tipo de flujo simple. Ej.: todos los impulsores [2200’s] van en una dirección. El líquido entra a través de la carcasa de aspiración [1130] por un lado de la bomba, pasa por los impulsores [2200’s] en sucesión y sale por la carcasa de descarga [1140] en el lado opuesto.

El impulsor de la primera fase [2200.1] está circundado por la carcasa de aspiración [1130]. La carcasa de aspiración [1130] dirige el flujo del líquido desde la boquilla de aspiración al impulsor de la primera fase [2200.1].

El área circundante de cada impulsor sucesivo es una carcasa [1150's] que contiene el paso del fluido. Las aspas de distribución convierten eficazmente una porción de la energía cinética del líquido que sale del impulsor [2200's] en energía de presión. Este proceso se repite en cada etapa sucesiva, cada una de ella añade un incremento de presión. El líquido que sale del último difusor [1410.2] pasa a un espacio anular en la carcasa de descarga [1140] y fuera de la boquilla de descarga. Se usan los difusores [1410's] en vez de las volutas porque su estructura hidráulica proporciona flexibilidad, eficiencia y una eliminación total del empuje radial en cualquier condición de funcionamiento.

3.1 Configuraciones

La bomba tipo CS es una bomba horizontal, de cuerpo segmentado, multietapa de alta presión con una estructura de tipo disco de equilibrio. Está disponible en un amplio rango de tamaños y etapas para cubrir un vasto espectro de necesidades.

Las bombas tipo CS están diseñada para atender un amplio rango de aplicaciones con un diseño moderno, fiable y rentable.

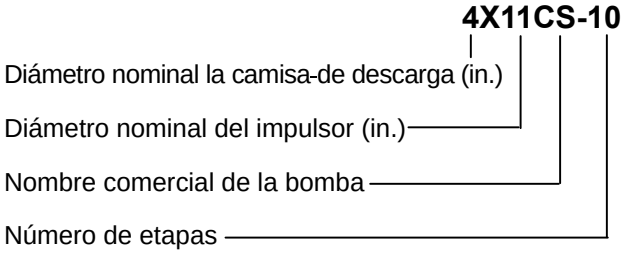
Las aplicaciones a las que sirve incluyen Prospección de Petróleo y Gas Natural; Producción y Cogeneración de Energía Eléctrica; Refinería y Procesos Químicos; Desalinización; Fabricación de Acero; Riego; Distribución de Agua; Minería; Industria en General etc.

Pueden usarse tanto con un motor eléctrico, con una turbina de vapor o con motores gasolina o diesel.

Las bombas del tipo CS pueden usarse también turbinas de recuperación de energía hidráulica.

3.2 Nomenclatura

El tamaño de la bomba está grabado en la placa de características, normalmente como se indica seguidamente:


4X11CS-10
Diámetro nominal la camisa-de descarga (in.)
Diámetro nominal del impulsor (in.)
Nombre comercial de la bomba
Número de etapas

La antedicha nomenclatura típica sirve de guía general para la descripción de la configuración CS. Identifique el tamaño real de la bomba y el número de serie indicados en la placa de características de la misma. Compruebe que concuerden con el correspondiente certificado provisto al efecto.

3.3 Diseño de las principales piezas

3.3.1 Carcasa de aspiración [1130]

La carcasa de aspiración [1130] es el puerto de entrada del fluido bombeado a la bomba y aloja el canal de aspiración y la camisa. Dirige el fluido de la canalización al ojo del impulsor [2200.1] de la primera etapa y lo sube a la parte de aspiración de la caja del prensaestopas [4110.1]. El final interior de la bomba que monta los apoyos y los taladros para recibir los tirantes de anclaje [6571] también está incorporado en la carcasa de aspiración [1130].

3.3.2 Carcasas de etapa [1150's]

La carcasa consiste en una serie de carcasas de etapa [1150's] y difusores [1410's] que incorpora el paso hidráulico y las cámaras de entrada del impulsor [2200's]. El montaje de la carcasa se lleva a cabo en alineación entrelazando juntas de tolerancia restringida y manteniéndolas unidas entre las carcasas de aspiración y de descarga [1130 y 1140] con tirantes de anclaje [6571]. Las juntas tóricas [4595's] entre cada carcasa [1150's] sellan la bomba evitando cualquier filtración al ambiente. Esta estructura simplifica las operaciones de montaje y desmantelamiento. El contacto entre las carcasas de etapa [1150's] y los difusores [1410's] se mantiene por la fuerza de fijación de los tirantes de anclaje [6571's]. El diseño de la carcasa de etapa [1150's] y del difusor [1410's] asegura una concentricidad absoluta con los ajustes diametrales mecanizados en una ubicación.

3.3.3 Eje [2100]

El eje [2100] suministrado está mecanizado con material de la mayor calidad seleccionado en consideración del servicio para el que la bomba se aplicará.

El eje tiene un diámetro suficiente para asegurar una baja tensión por torsión y está tallado y pulido con precisión en toda su longitud.

3.3.4 Sellado – cajas del prensaestopas [4110's]
Las cajas del prensaestopas [4110's] sellan las carcasas de aspiración y descarga [1130 y 1140] y del eje [2100] y monta, en la parte exterior, la caja de baleros [3200's].

Las cajas del prensaestopas [4110's] están diseñadas para soportar la máxima presión de descarga y aceptan tanto las juntas de las empaquetaduras [4130] como varios sellos mecánicos [4200].

Las cajas del prensaestopas [4110's] puede revisarse quitando un mínimo de piezas y puede extraerse sin tocar las tuberías de aspiración y descarga, los tirantes de anclaje [6571] o el bulto principal de la bomba.

Usando un espaciador de acoplamiento [7000] la caja interna del prensaestopas [4110.1] puede extraerse para consentir la inspección del impulsor [2200.1] de la primera etapa y las distancias de su anillo de desgaste [1500.1].

Las cajas de prensaestopas [4110's] se usan para bombear las temperaturas por encima de los 130 ºC (266 ºF) cuando están ajustadas con sello mecánico [4200] y por encima de los 100 ºC (212 ºF) cuando incluyen junta de empaquetaduras [4130].

3.3.5 Impulsores y anillos de desgaste [2200's y 1500's]
Los impulsores montados individualmente [2200's] de estructura unitaria están fijados al eje con ranuras de chaveta, como norma, sobre lados alternos del eje [2100]. El impulsor de la primera etapa [2200.1] está posicionado contra un reborde del eje [2100] con el resto de los impulsores [2200.2] apilados cubo contra cubo.

Durante el funcionamiento, la fuerza se transmite a través del cubo del impulsor [2200's] hasta el eje [2100] en el reborde del eje.

Se suministran anillos de desgaste [1500's] para controlar que las fugas pasen al cubo del impulsor [2200's].

3.3.6 Carcasa de descarga [1140]
La carcasa de descarga [1400] es el puerto de salida de la bomba y dirige el fluido desde el difusor de la última etapa [1410.2] a la canalización e incorpora la boquilla de descarga y su brida. La carcasa de descarga [1140] cierra la parte de descarga de la caja y monta la caja del prensaestopas [4110.2] del lado externo. El final externo de la bomba que monta los apoyos y los taladros para recibir los tirantes de anclaje [6571] también están incorporados en la carcasa de descarga [1140].

3.3.7 Dispositivo de compensación [6210 y 6220]
Las bombas Flowserve de cuerpo segmentado se mantienen en un completo equilibrio axial durante su funcionamiento gracias a un disco de equilibrio autocompensador con bridas [6210] y un disco de contrapeso [6220]. El montaje del dispositivo de compensación situado en el lado de descarga contrarresta el normal empuje axial desarrollado por el rotor hacía el lado de aspiración de la bomba. El lado frontal del disco de equilibrio [6210] está expuesto a una presión total de descarga. La cámara trasera del disco de equilibrio [6210] es conducida a la presión de aspiración, situando esta presión en el lado externo. Por tanto, se desarrolla un empuje igual en magnitud y contrario en dirección al empuje normal de los impulsores [1500's] de la bomba hacia la aspiración.

El diseño de la bomba permite renovar el dispositivo de compensación [6210 y 6220] in situ sin tocar la canalización, los tirantes de anclaje [6571] ni el bulto principal de la bomba.

3.3.8 Cojinetes [3012's]
Los cojinetes [3012's] son de tipo radial de rodillos antifricción y llevan lubricación por grasa de serie con lubricación por aceite como extra.

En las unidades ajustadas con muelle de tirete [4260] del rotor opcional, el lado opuesto al de accionamiento incluye, además del cojinete de rodillos, un rodamiento angular de bolas [3011] antifricción de una fila.

3.3.9 Pedestales de la bomba
La bomba no deberá separarse de su pedestal a menos que vaya a ser desmontada. El pedestal de la bomba sirve para mantener las boquillas de aspiración y de descarga alineadas y los tirantes de anclaje [6571] apretados.

3.3.10 Dispositivos de seguridad
La unidad de la bomba está equipada con dispositivos de seguridad en cada acoplamiento para prevenir peligros mecánicos. También se suministran dichos dispositivos para los sellos mecánicos y para las zonas de unión flexibles con el fin de prevenir la expulsión de fluido. Todos los dispositivos de seguridad anteriormente mencionados son de acuerdo con las normas EN ISO 13857, EN 349, EN 953 y EN 60529.

Se pueden suministrar otros dispositivos de seguridad y control bajo pedido. Véase los manuales de instrucciones complementarios que se suministran para mayor información.

3.4 Funcionamiento y límites de operación

Este producto ha sido escogido por satisfacer las especificaciones indicadas en su pedido de compra. (Ver la sección 1.5.)

4 INSTALACIÓN

Los equipos operados en lugares peligrosos deben cumplir con los reglamentos sobre protección contra explosiones correspondientes. Ver la Sección 1.6.4, *Productos usados en atmósferas potencialmente explosivas*.

Nota: Se recomienda que la instalación y puesta en marcha de este equipo sea llevada a cabo según las Prácticas Recomendadas por API 686/PIP REIE 686, Primera Edición. Véase la Octava Edición API 610, Anexo "L" sobre los requisitos de mortero de la base [6110]. (Véase la sección 10.3.)

Las especificaciones ASTM detalladas a continuación se facilitan como referencia para los métodos de ensayo usados junto con la instalación de materiales de mortero y deberían usarse para obtener un resultado apropiado. (Véase la sección 10.3.)

- ASTM C 78-84: Método de Ensayo para la Resistencia a la Flexión del Hormigón
- ASTM C 109-90: Método de Ensayo para la Resistencia a la Compresión de los Morteros de Cemento Hidráulico (Modificado)
- ASTM C 469 87a: Método de Ensayo sobre el Módulo Estático de Elasticidad y Coeficiente de Poisson del Hormigón en compresión
- ASTM C 496-90: Método de Ensayo para la Fuerza de Tracción Separada de los Muestreos de Hormigón Cilíndrico
- ASTM C 531-85: Método de Ensayo para la Contracción Lineal y el Coeficiente de Expansión Térmica del Mortero de Resistencia Química y de las Superficies Monolíticas (Modificado)
- ASTM C 666-90: Método de Ensayo de la Resistencia del hormigón a la Congelación y Descongelación Rápidas
- ASTM C 939-87: Método de Ensayo del Flujo del Mortero para Hormigón con Agregado Precolocado (Método del Flujo del Cono)
- ASTM C 942-86: Método de Ensayo para la Resistencia a la Compresión de Morteros para Hormigón con Agregado Precolocado en Laboratorio
- ASTM C 1090-88: Método de Ensayo para la Medición de Cambios en la Altura de los Muestreos Cilíndricos para Hormigón de Cemento Hidráulico
- ASTM C 1107-91: Especificación Estándar para el Mortero de Cemento Hidráulico Compacto (Sin contracción)
- (CRD C 621-92) ACI 351 Prueba Hora 24: Lechada de Soporte de los Equipos y las Máquinas. Método de ensayo MBT para Funcionamiento de la Lechada

Requisitos mínimos para lechadas epoxi (propiedades típicas a 23 °C (73 °F):

- ASTM D-635: Resistente al Fuego
- ASTM C-579B: Resistencia mínima a la compresión mínima de 82.7 N/mm^2 (12 000 psi)
- ASTM C-827: Cambio Altura @ 38 °C (90 °F). Superficie del Cojinete Efectiva Positiva del 95 %
- ASTM C-1181: Reacción Elástica Máxima en 1 Año $1.6X10^{-3}$ mm/mm (in./in.) a 60 ºC (140 °F), 2.76 N/mm^2 (400 psi)
- ASTM C-307: Fuerza de Tracción Mínima 12.4 N/mm^2 (1 800 psi)
- ASTM C-580: Resistencia de Flexión Mínima 26.2 N/mm^2 (3 800 psi)
- ASTM C-580: Resistencia de Flexión Mínima Módulo Secante $1.2x10^4$ N/mm^2 ($1.8x10^6$ psi)
- ASTM C-531: Coeficiente de Expansión Máximo $17x10^6$ mm/mm/ ºC (in./in./ °F). Temperatura Máxima Exotérmico 1 000 gm aislamiento 35 ºC (95 ºF). Se debe usar agregado completo

Los daños resultantes por la negligencia y la omisión de las instrucciones y precauciones incluidas en este manual de instrucciones, será responsabilidad exclusiva del comprador.

ATENCIÓN La mala ubicación y la utilización de normas inadecuadas para la preparación de los cimientos afectan negativamente a la vida de la bomba. Unos buenos cimientos son importantes ya que pueden ser un factor principal en la prevención de la vibración, una de las principales causas del desgaste y el fallo de la bomba.

4.1 Ubicación

Cuando seleccione la ubicación de la bomba, deje un espacio suficiente para el acceso, la ventilación, el funcionamiento, el mantenimiento y la inspección de la unidad. Debe tenerse en cuenta la altura interior para el mantenimiento de la unidad; habrá que utilizar elevadores con fin de extraer la bomba de la placa base [6110]. Es más aconsejable usar un carril aéreo o una grúa, alineada con la línea central de la bomba. Los datos importantes y las dimensiones se pueden obtener del plano de la Distribución General).

4.2 Antes de la instalación/funcionamiento

Por favor, lea el presente Manual de Instrucciones.

El usuario deberá leer este Manual de Instrucciones junto con toda la documentación entregada al comprador.

Por favor, lea todas las notas del plano de Distribución General, especialmente aquellas relacionadas con la instalación.

Se recomienda una inspección para comprobar que el equipo se mantiene en las condiciones adecuadas. (Las recomendaciones de la sección 2.1 pueden ser utilizadas como directrices para la inspección.)

4.3 Cimentación

Nota: La siguiente información con respecto a los cimientos se ofrece únicamente como una guía general para el cliente. Flowserve requiere que todas las cimentaciones estén diseñadas e instaladas según las normas establecidas en el Capítulo 4, "*Cimentaciones*", a partir de las Prácticas Recomendadas API 686/PIP REIE 686, Primera Edición. (Véase la sección 10.3.)

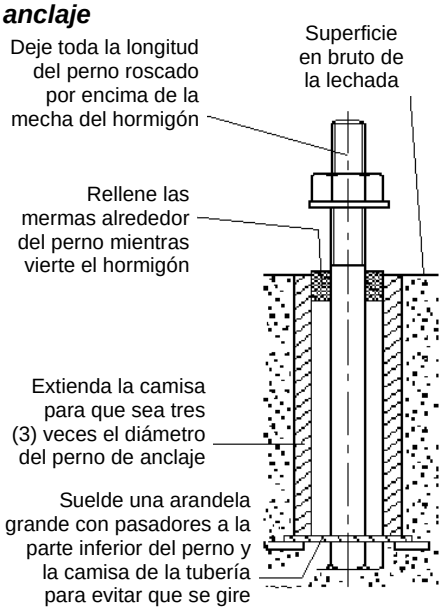
ATENCIÓN El diseño de la cimentación no es responsabilidad de Flowserve. Por ello, se recomienda que el cliente consulte a un experto competente en el campo de la cimentación para asegurar el diseño y la instalación correcta de la misma.

ATENCIÓN Existen muchos métodos para instalar los conjuntos de bomba en sus cimentaciones. El método correcto depende del tamaño del conjunto, de su ubicación y de las limitaciones sobre ruido y vibración. El incumplimiento de lo indicado con relación a las cimentaciones e instalación correctas podrá dar lugar a la avería de la bomba, en cuyo caso no estará amparada por la garantía.

Verificar lo siguiente:

a) La base debe ser lo suficientemente rígida y sólida para evitar cualquier vibración de la bomba y sustentar permanentemente el equipo en todos sus puntos.
b) Los cimientos más satisfactorios están hechos de hormigón armado. Este debe ser vertido mucho antes de la instalación para que haya tiempo suficiente para su secado y endurecimiento.
c) La proporción de la masa de la cimentación debe ser de entre tres y cinco veces el peso del equipo.
d) El plano de Disposición General le proporcionará la ubicación del perno de anclaje, el tamaño de los pernos etc.
e) La figura 2 muestra la disposición recomendada del perno de anclaje. Obsérvese la arandela grande con pasadores de la parte inferior. Deberá estar soldada al perno y la tubería para revestimiento para evitar que se gire.
f) Una superficie superior con acabado rugoso es lo mejor para la aplicación de la lechada. Debe estar limpia y seca antes de verter el mortero.
g) Nota: La temperatura ambiente recomendada debe estar por encima de los 18 ºC (65 °F) durante la lechada.

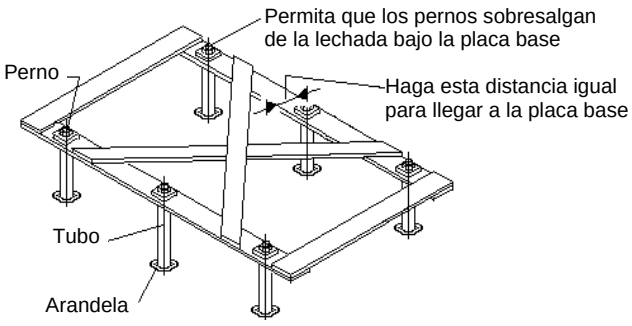
Figura 2 - disposición recomendada del perno de anclaje


Deje toda la longitud del perno roscado por encima de la mecha del hormigón
Superficie en bruto de la lechada
Rellene las mermas alrededor del perno mientras vierte el hormigón
Extienda la camisa para que sea tres (3) veces el diámetro del perno de anclaje
Suelde una arandela grande con pasadores a la parte inferior del perno y la camisa de la tubería para evitar que se gire

4.4 Disposición del perno de anclaje en la cimentación

Los pernos de anclaje deben estar ubicados usando las dimensiones que se muestran en el plano de Disposición General. (Véase la sección 8.)

Figura 3 - plantilla para colgar los pernos de anclaje


Permita que los pernos sobresalgan de la lechada bajo la placa base
Perno
Haga esta distancia igual para llegar a la placa base
Tubo
Arandela

4.5 Instalación de la base [6110]

4.5.1 Consideraciones generales

La cimentación debe ser suficientemente rígida y la unidad debe apoyarse sobre la misma en todos los puntos. La cimentación debe ser diseñada de tal forma que la resonancia estructural se encuentre fuera del rango de la velocidad de funcionamiento de la bomba y del accionamiento [8000].

Antes de poner la unidad sobre la base, limpie concienzudamente la parte superior de la cimentación. Desprenda cualquier pieza de cemento suelta y rasque la parte superior con un cincel para permitir un buen agarre del mortero. Utilice lechada tipo epoxi.

4.5.2 Nivelación de la base [6110]

Note: La siguiente información referente a la nivelación de los equipos se ofrece únicamente como una guía general para el cliente. Flowserve requiere que todos los equipos de nivelación se usen según las especificaciones establecidas en el Capítulo 5, "*Montaje de la Lechada de la Base*", de las Prácticas Recomendadas de API 686/PIP REIE 686, Primera Edición. (Véase la sección 10.3.)

Asegúrese de que cualquier equipo utilizado para elevar el accionamiento [8000] o cualquier otro componente es capaz de soportar el peso total del mismo. Asegúrese que todas las piezas están montadas adecuadamente antes de intentar su elevación.

ATENCIÓN Coloque la unidad en su posición sobre la base. Al levantar la placa base [6110], eslingue todos los ojos de izado provistos. El incumplimiento de estas indicaciones podrían causar una deformación permanente de la base [6110].

ATENCIÓN El accionamiento [8000] deberá quitarse antes de lizar la base [6110].

Organice los equipos de elevación como se muestra en el plano de Disposición General. (Sección 8.) El tren del equipo debe ser nivelado antes de la lechada para verificar que se logra la alineación final.

Para nivelar un nivel de precisión (mecanizador), gradúe en incrementos de 0.05 mm/m (0.0005 in./ft) si es necesario.

Nota: No vuelque la lechada de la base [6110] antes de nivelar la misma [6110].

ATENCIÓN La placa base [6110] no debe ser izada con el accionamiento [8000] montado.

Nota: El instalador puede considerar quitar la bomba de la placa base para nivelar la misma. Si se retira la bomba, debe procurar un apoyo adecuado para la misma.

Comience la nivelación en el extremo superior de la placa base [6110]. Nivele transversalmente este extremo hasta que las arandelas estén a 0.16 mm/m (0.002 in./ft). Ajuste la placa base [6110] para lograr este grado de nivel colocando la construcción en los tornillos de nivelación.

Continúe con el resto de las arandelas, repitiendo el procedimiento anterior hasta que la base [6110] esté nivelada en la dirección transversal. Si es posible, extienda las arandelas con una barra plana y revise el nivel a través de las mismas.

Nivele ambos lados de la placa base [6110] en dirección longitudinal desde 0.16 mm/m (0.002 in./ft) hasta un máximo de 0.25 mm (0.010 in.) en toda la longitud de la base [6110].

Apriete los pernos de anclaje y compruebe el nivel tanto en dirección transversal como longitudinal. Si el hecho de apretar los pernos perturba el nivel, ajuste los tornillos de nivelación hasta que se consiga la nivelación cuando los pernos de anclaje estén apretados.

Si las arandelas no se puede nivelar en la tolerancia diseñada, por favor, póngase en contacto con su representante Flowserve para la acción correctiva apropiada.

Monte todo el equipo, si es necesario, y proceda a su alineación.

4.6 Montaje del equipo

4.6.1 Consideraciones generales

La bomba llega montada en la placa base [6110] desde la fábrica y se envía al cliente así [6110].

El accionamiento [8000] ya puede ser montado en la base [6110], dependiendo de su tamaño.

Consulte el Manual de Instrucciones del accionamiento [8000] y el plano de Disposición General para obtener información adicional.

4.6.2 Comprobación de patas cojas

Los pies de la bomba, se verificarán para comprobar si alguna de las patas está coja. La pernos de bloqueo deberán estar apretados según los valores que figuran en las tablas de aprietes.

A continuación, afloje un pie con una señal que esté en contacto con la parte superior del pie. El movimiento máximo permitido por pata es de 0.23 mm (0.010 in.). Vuelva a apretar esta pata y proceda igual con las demás. Si el pie tiene más movimiento de pata coja del máximo admisible, por favor, póngase en contacto con su representante Flowserve para la acción correctiva apropiada.

4.7 Gradiente térmico vertical del equipo

ATENCIÓN La bomba y el accionamiento [8000] deberán ser alineados normalmente a temperatura ambiente, debiendo ser corregida para permitir la expansión térmica a la temperatura de funcionamiento.

Una revisión en caliente sólo puede hacerse después que la unidad ha estado en funcionamiento durante un período suficiente de tiempo para adoptar su temperatura de funcionamiento y sus condiciones NORMALES. Si la unidad ha sido debidamente ajustada en frío, el desequilibrado del cubo de acoplamiento [7000] será de 0.05 mm si todo el señal se ha acabado (0.002 in. TIR) y los lados el cubo de acoplamiento [7000] serán paralelos en 0.025 mm (0.001 in.) durante la operación. Si no es así, haga los ajustes necesarios.

Nota: Consulte la "*Ficha técnica borde/cara*". (Véase la sección 4.11.)

Nota: Se recomienda que la “Ficha técnica borde/cara” (sección 4.11) se conserve como parte de su fichero permanente de mantenimiento.

No intente hacer ningún mantenimiento, inspección, reparación o limpieza en las proximidades de equipos rotativos. Tal acción podría causar lesiones al personal.

Antes de realizar cualquier inspección o reparación de la bomba, los mandos del accionamiento [8000] deberán estar en posición "OFF", y éste estará bloqueado y etiquetado para evitar que el equipo se reinicie y que se causen lesiones al personal que prestan el servicio en la bomba.

4.8 Alineación inicial del eje/acoplamiento

4.8.1 Consideraciones generales

Nota: La siguiente información con respecto a la alineación del eje se ofrece únicamente como una guía general para el cliente.

Flowserve requiere que todos los alineación de ejes se lleven a cabo según las especificaciones establecidas en el capítulo 7, "*Alineación del Eje*", de las Prácticas Recomendadas API 686/PIP REIE 686, Primera Edición. (Véase la sección 10.3.)

ATENCIÓN La alineación del eje debe ser correcta para un correcto funcionamiento. La desalineación del eje puede causar un rápido desgaste, ruido, vibración y daños al equipo. Los ejes deben estar alineados dentro de los límites establecidos en esta sección.

Nota: Los ajustes para corregir la alineación en una dirección pueden alterar la alineación en otra dirección. Compruebe siempre todas las direcciones después de hacer cualquier ajuste.

El equipo acoplado debe estar alineado para minimizar tensiones innecesarias en los ejes, los rodamientos y los acoplamientos [7000]. Los acoplamientos flexibles [7000] no compensan las desalineaciones apreciables. La sedimentación de la cimentación, la expansión térmica o la carga de la boquilla que den como resultado una desviación de la cimentación y vibraciones durante el funcionamiento pueden requerir la capacidad total de desalineación del acoplamiento completo [7000].

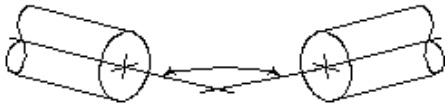
4.8.2 Tipos de desalineación

Hay dos tipos de desalineación del eje: angular y por desplazamiento. Por lo tanto, son necesarias dos series de medidas y correcciones. Ambos tipos de desalineación puede darse en planos horizontales y verticales y están presentes en la mayoría de las aplicaciones.

4.8.2.1 Desalineación angular

En la desalineación angular, las líneas centrales de los ejes se cruzan, pero no están en el mismo eje. (Véase figura 4.)

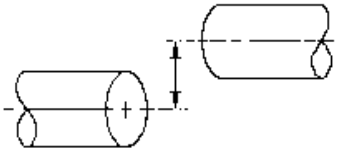
Figura 4 - desalineación angular



4.8.2.2 Desalineación por desplazamiento

En la desalineación por desplazamiento, las líneas centrales del eje son paralelas, pero no se intersectan. (Véase figura 5.)

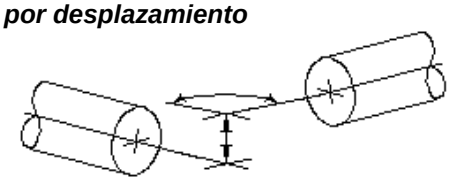
Figura 5 – desalineación por desplazamiento



4.8.2.3 Combinación de desalineación angular y por desplazamiento

En la desalineación angular y por desplazamiento combinada, las líneas centrales de los ejes no se cortan y no son paralelas. (Véase figura 6.)

Figura 6 - combinación de desalineación angular y por desplazamiento



4.8.3 Alineación

PELIGRO Asegúrese que la bomba y el accionamiento [8000] están aislados eléctricamente y las mitades del acoplamiento [7000] están desconectadas.

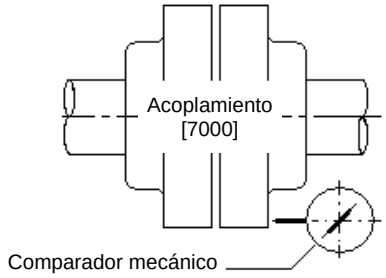
4.8.3.1 Medida de emergencia

El primer paso en la alineación del eje/acoplamiento [7000] es llevar los ejes de la bomba y el accionamiento [8000] a su posición axial correcta.

Esto se hace tirando del eje de la bomba [2100] hacia el accionamiento [8000] hasta que el disco de equilibrio [6210] no permita movimientos posteriores.

Luego, con la ayuda de un comparador analógico, mueva el eje 0.25 mm (0.010 in.) hacia atrás. Esta medida ajusta el eje [2100] a su positivo correcto respecto de la posición de la plataforma. El accionamiento [8000] se mueve entonces para alcanzar el separador del espacio deseado tal como se muestra en el plano de Distribución General en 0.25 mm (0.010 in.).

Figura 7 - ajuste de la abertura axial



Nota: En las unidades equipadas con un indicador de posición del eje [2920], anote y registre la posición axial del eje [2100] que aparece en la ventana del indicador de posición del eje [2920]. (Véase figura 20.)

Nota: Si el accionamiento [8000] es un motor eléctrico [8000] con cojinetes de camisa interiores, entonces deberá establecerse el centro magnético al que el rotor funcionará. Esto se hace normalmente alineando una muesca del eje a un puntero fijado en el cuerpo del motor [8000]

Consulte el manual de instrucciones del fabricante del accionamiento [8000].

ATENCIÓN Si el accionamiento [8000] no funciona en su centro magnético, la fuerza axial adicional resultante puede sobrecargar y dañar la bomba.

Mueva el accionamiento [8000] para asegurar una distancia de separación adecuada.

4.8.3.2 Antes de la alineación

Nota: Se recomienda que los pernos de bloqueo de la bomba estén apretados y que la bomba esté fijada antes de tomar medidas de alineación. Esto hace del accionamiento [8000] una máquina móvil. En algunos casos, sin embargo, puede resultar poco práctico mover el accionamiento [8000]. Por lo tanto, tendrá que moverse la bomba. Cuando se dé este caso, la bomba no deberá fijarse hasta después de la alineación final.

ATENCIÓN Si el eje de la bomba [2100] debe ser rotado, los rodamientos [3012's y, una vez instalado, [3011], se pre-lubricarán antes de comenzar su alineación. (Véase la sección 5.3.)

Alinee la bomba y el accionamiento [8000] usando el método borde/cara, girando solamente el accionamiento. Alinee el equipo de modo que el borde del cubo de acoplamiento [7000] quede alineado dentro de 0.050 mm (0.002 in.) TIR, y que los lados del cubo de acoplamiento [7000] sean paralelos a 0.025 mm (0.001 in.).

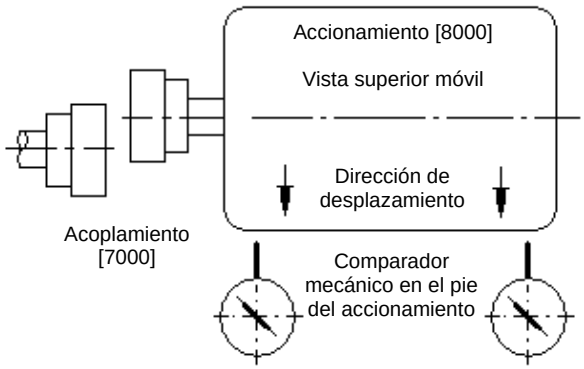
Nota: Consulte la "Ficha técnica borde/cara". (Véase la sección 4.11.)

Se pueden usar los métodos de alineación láser, de indicador de cuadrante inverso o de indicador de cuadrante borde/cara para verificar la alineación cuando así lo requiera la ubicación.

4.8.3.3 Movimiento horizontal

Son necesarios los comparadores analógicos mostrados a continuación para medir con precisión el movimiento en dirección horizontal. Mueva el accionamiento [8000] golpeándolo con un martillo/mazo blando o con los tornillos de alineación (si los hay).

Figura 8 - movimiento horizontal



4.8.3.4 Movimiento vertical

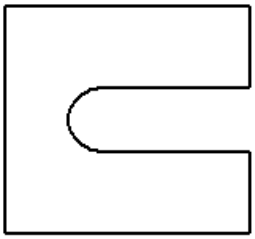
Antes de mover el equipo verticalmente, se debe tener en consideración la expansión térmica vertical.

Véase las notas del plano de Disposición General, en su caso, y/o el Manual de Instrucciones del accionamiento [8000] para la regulación recomendada vertical en frío.

Las cuñas de acero inoxidable entre las patas y las superficies de montaje del equipo deben estar limpias y secas. Esto es especialmente crítico para las bombas que han estado en funcionamiento durante algún tiempo y sea necesario realinear. El agua, la suciedad y el óxido pueden cambiar la altura de las cuñas durante un período de tiempo. Las cuñas deben ser lo suficientemente grandes como para soportar el peso del equipo en el pie de montaje. No utilice cuñas demasiado delgadas puesto que se convertiría en un montaje esponjoso.

Mueva el equipo verticalmente añadiendo o quitando el espesor calculado de las cuñas. Apriete los tornillos de soporte del equipo a los valores requeridos.

Figura 9 – diseño de las cuñas recomendadas



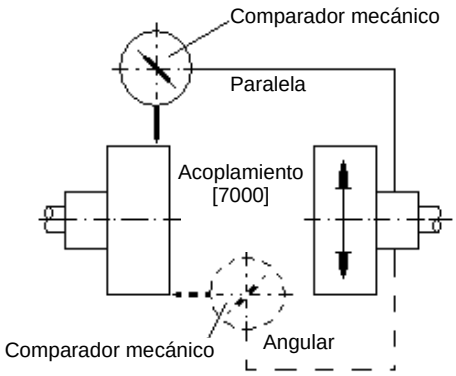
4.9 Comprobación de la alineación del acoplamiento [7000]

El acoplamiento angular y por desplazamiento [7000] se debe volver a verificar ahora:

- Los lados del acoplamiento [7000] tiene que estar paralelos a 0.025 mm (0.001 in.)
- Los diámetros externos del acoplamiento [7000] deben alinearse en 0.050 mm TIR (0.002 in. TIR)

Use un comparador mecánico como el de la figura 10 para comprobar tanto la alineación paralela como la angular.

Figura 10 - comprobación de la alineación del acoplamiento [7000]



"Golpee" el accionamiento [8000] y compruebe la rotación del mismo [8000].

4.10 Montaje del acoplamiento [7000]

Monte el/los acoplamiento/s [7000] según las instrucciones del fabricante.

Instale el/los protector/es del acoplamiento [7000].

4.11 Ficha técnica borde/cara

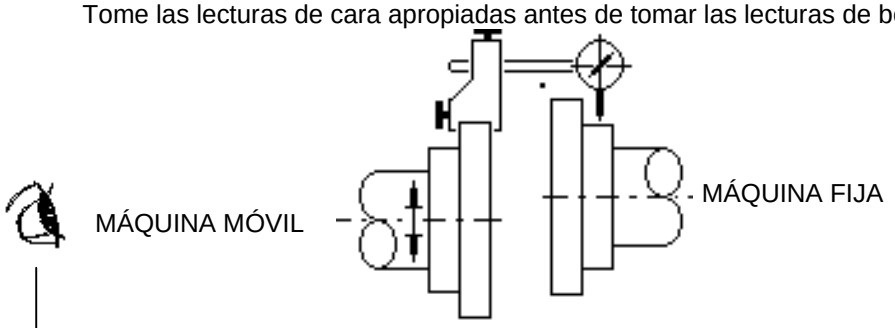
Número Proyecto _____
Planta _____
Artículo Móvil _____
Tipo _____
Artículo Fija _____
Tipo _____

Unidad _____
Fabricante _____
Nº Serie _____
Fabricante _____
Nº Serie _____

Sag barra indicadora _____

Número barra indicadora _____

LECTURAS BORDE
Tome las lecturas de cara apropiadas antes de tomar las lecturas de borde



DIÁMETRO BARRIDO X _____
D= DISTANCIA AXIAL ENTRE LOS CUBOS DEL EJE X _____

LECTURAS DEL INDICADOR: Las lecturas del indicador “izquierdo” y "derecho” se determinan mirando desde la parte posterior de la máquina móvil hacia la máquina fija

TEÓRICO y tolerancia	**ACTUAL (TUBERIA DESCONECTADA)** Flotación corregida y axial	**ACTUAL (TUBERIA CONECTADA)** Flotación corregida y axial
Superior _____	Superior _____	Superior _____
Derecho _____ Izquierdo _____	Derecho _____ Izquierdo _____	Derecho _____ Izquierdo _____
Inferior _____	Inferior _____	Inferior _____

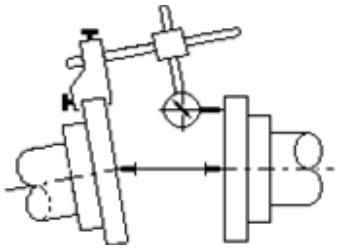
Preparado por: _____ **Fecha:** _____

4.11 Ficha técnica borde/cara contínua

Número Proyecto _____
Artículo Móvil _____
Tipo _____
Artículo Fija _____
Tipo _____

Sag barra indicadora _____ Número barra indicadora _____

LECTURAS DE CARA



MÁQUINA MÓVIL

MÁQUINA FIJA

Diámetro barrido X _____
D = Distancia axial entre los cubos del eje X _____

LECTURAS DEL INDICADOR: Las lecturas del indicador “izquierdo” y "derecho” se determinan mirando desde la parte posterior de la máquina móvil hacia la máquina fija

TEÓRICO y tolerancia	**ACTUAL (TUBERIA DESCONECTADA)** Flotación corregida y axial	**ACTUAL (TUBERIA CONECTADA)** Flotación corregida y axial
Superior _____	Superior _____	Superior _____
Izquierdo _____ Derecho _____	Izquierdo _____ Derecho _____	Izquierdo _____ Derecho _____
Inferior _____	Inferior _____	Inferior _____

Tabulación empujes

Fijo IB Izquierdo _____	Móvil IB Izquierdo _____
Fijo IB Derecho _____	Móvil IB Derecho _____
Fijo OB Izquierdo _____	Móvil OB Izquierdo _____
FijoOB Derecho _____	Móvil OB Derecho _____

Nota: Todos los empujes se registran mirando la máquina fija desde la máquina móvil

Atestiguado por: _____ Fecha: _____

4.12 Lechada

Nota: La siguiente información con respecto a la lechada se ofrece únicamente como una guía general para el cliente. Flowserve requiere que todas las lechadas se usen según las especificaciones establecidas en el capítulo 5, *Montaje de la Lechada de la Base*, de las Prácticas Recomendadas de API 686/PIP REIE 686, Primera Edición. (Véase la sección 10.3.)

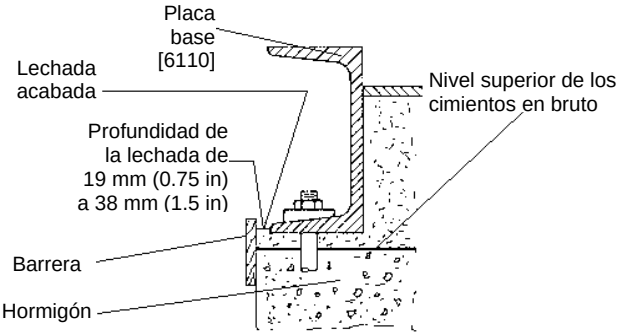
Se recomienda consultar a un experto competente en el campo de la lechada para asegurar la correcta instalación de todos los morteros.

Construya una barrera alrededor de la cimentación antes de verter la lechada. Es una cuestión de preferencia personal quitar las cuñas de nivelación en la placa base [6110] después de la lechada o no. Si desea quitar las cuñas, marque con cuidado su ubicación antes de verter la lechada.

Se recomienda usar lechada epoxi de calidad, de alta resistencia y sin contracción.

Por otra parte, puede ser utilizado un sándwich a capas de lechada epoxi y lechada hidráulica. La primera capa es de lechada epoxi que termina 25 mm (1 in.) por encima de la parte inferior de las bridas más bajas de la placa base [6110]. El segundo nivel es una lechada hidráulica sin contracción vertida a aproximadamente 50 mm (2 in.) por debajo de las bridas superiores de la placa base [6110] o de la placa superior. La última capa es otra lechada de epoxi en la parte superior de las bridas de la placa base [6110] o de la placa superior.

Figura 11 - lechada


Placa base [6110]
Lechada acabada
Nivel superior de los cimientos en bruto
Profundidad de la lechada de 19 mm (0.75 in) a 38 mm (1.5 in)
Barrera
Hormigón

La placa base [6110] está dotada de espacios que permiten verter la lechada y agitarla. Rellene la parte inferior de la placa base [6110] por completo, removiendo para asegurar la distribución apropiada de la lechada. Compruebe que la lechada fluye bajo los bordes de todas las esquinas.

Nota: No haga vibrar la placa base [6110] mientras vierte la lechada; asegúrese de que todas las zonas indicadas en el plano de Disposición General están completamente encharcadas para evitar problemas de resonancia.

Si así lo desea, cuando la lechada esté completamente dura, quite la barrera y las cuñas rellenando los huecos que éstas dejan en la lechada.

4.13 Filtro de aspiración

ATENCIÓN En una instalación nueva, se debe tener mucho cuidado de evitar que suciedad, cascarillas y cordones de soldadura entren en la bomba.

Incluso cuando la tubería haya sido previamente purgada, es difícil desprenderse de los óxidos y de las cascarillas de laminación que se crean cuando el tubo se ha calentado y enfriado en varias ocasiones. Numerosos juegos de funcionamiento cercanos son vulnerables a la materia abrasiva presente en la tubería. Las materias extrañas pueden ser lo suficientemente grandes o de un volumen suficiente para atascar la bomba, con el consecuente daño en la misma y el equipo del accionamiento. Las materias más pequeñas que pasan a través de la bomba puede causar un rápido desgaste de la bomba y un fallo prematuro.

La bomba se suministra previendo que bombeará líquidos limpios (a menos que se indique lo contrario en el pedido y se trate en la propuesta). Si se suministra un filtro de aspiración no se prevé que sea utilizado para la limpieza de todo el sistema de tuberías.

Las bombas Flowserve de cuerpo segmentado se suministran normalmente con un rango de juegos de funcionamiento entre 0.30 mm (0.012 in.) y 0.41 mm (0.016 in.). Las partículas de este tamaño normalmente pasarán a través de la bomba sin causar daño, siempre que las concentraciones sean menores.

Existe la posibilidad de que, al apagar la bomba, estas partículas queden atrapadas en los juegos de funcionamiento durante el punto muerto, causando desarreglos. Flowserve no puede recomendar un procedimiento que evite totalmente esos desarreglos. Sin embargo, se aconseja que los sistemas se limpien y laven a fondo antes de conectar la bomba a la tubería para reducir al mínimo las partículas que entren en la misma. El inicio y la parada de la bomba debe ser MINIMIZADO puesto que las bombas son más susceptibles a la suciedad durante los arranques y las paradas.

En el caso de que se dé un desarreglo, es poco probable que pueda ser subsanado mediante la rotación manual del rotor, siendo necesario el desmontaje parcial para limpiar las partes afectadas. Cabe señalar que el aumento de las concentraciones de partículas incrementa la probabilidad de desarreglos en el punto muerto y de gripajes, así como daños por erosión.

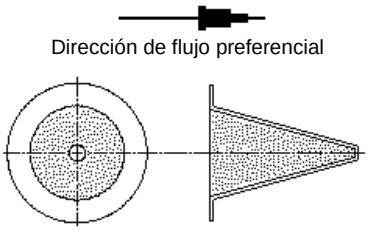
⚠ ATENCIÓN El uso de una fuerza excesiva para intentar liberar un rebote del rotor puede causar daños más allá de la limpieza menor y la reparación de las partes del rotor.

Por lo general, no se debe instalar una bomba sin filtro de aspiración. El sistema de aspiración debe lavarse a fondo antes de instalar el filtro de aspiración y montar la tubería de aspiración de la bomba. El filtro debe ser instalado en la tubería de entrada de la bomba, asegurándose de que está situado donde pueda ser fácilmente reparado (o limpiado). Asegúrese, sin embargo, que el filtro instalado no distorsione el flujo de aspiración de la bomba.

⚠ ATENCIÓN No instale el filtro directamente en la boquilla de aspiración de la bomba. Los filtros deben estar ubicados a, al menos, 6 o 10 pulgadas sobre la boquilla de aspiración.

Los filtros de aspiración estándar Flowserve consisten en una placa de acero de forma cónica con perforaciones de 1.6 mm ($^{1}/_{16}$ in.). La zona abierta del filtro debe ser un mínimo de tres veces el área de la aspiración de la bomba.

Figura 12 - filtro de tipo cónico



Siempre que se usen filtros de aspiración, es fundamental que la caída de presión a través del filtro esté constantemente controlada para asegurar que la presión de aspiración de la bomba no sea inferior a la necesaria para evitar la cavitación de la misma. Deberán instalarse manómetros de presión (o vacuómetros) en ambos lados del filtro para que se pueda controlar la caída de presión en el filtro.

Durante la puesta en marcha del sistema, los medidores deben ser controlados de forma continua. Consulte al ingeniero de planta o al proyectista del sistema sobre la diferencia de presión admisible a través del filtro antes de hacer funcionar la bomba.

La presión diferencial a través del filtro y/o de la pantalla es, por lo general, no mayor de 0.2 bar (3 psi). Un aumento en la presión diferencial entre las dos galgas indica que el filtro o la pantalla se está colapsando con la suciedad y las cascarillas.

Antes de que la caída de presión se vuelva tan severa que se produzca una cavitación, se debe cerrar la bomba y limpiar el filtro.

Los ajustes de la alarma para proteger la bomba de cavitaciones perjudiciales y de pérdida de aspiración deben ser suministrados por el ingeniero de planta o el proyectista del sistema antes de hacer funcionar la bomba.

Normalmente, los ajustes de la alarma para proteger la bomba de la cavitación perjudiciales y de la pérdida de aspiración serían de 0.35 bar (5 psi) de presión diferencial a través del filtro (pantalla).

La tubería de aspiración debe estar dispuesta de tal forma que la configuración final del filtro (ubicación) permita un fácil acceso para su limpieza.

El filtro puede estar equipado con una pantalla más fina para filtrar el flujo de entrada. Una vez hecho esto, se suele utilizar malla 100 para la puesta en marcha, a tasas de flujo reducido. Para la operación final en un sistema cerrado, los filtros de aspiración se eliminan normalmente después de limpiar el sistema.

Para las funciones críticas de la bomba, cuando es necesario un control continuo del flujo de aspiración, y en sistemas abiertos, se suele utilizar malla 20 para filtros permanentes.

En todo momento, cuando se utilice una pantalla y filtros de aspiración, es fundamental que la caída de presión a través de la pantalla y/o del filtro sea constantemente controlada para asegurar que la presión de aspiración de la bomba no sea inferior a la necesaria para evitar la cavitación.

Cuando se hayan eliminado la suciedad y las cascarillas del sistema, como se indica mediante ningún cambio posterior en la caída de presión a través del filtro con el tiempo, el filtro de puesta en marcha se puede quitar o la pantalla se puede sustituir por otra de mayores aberturas. Si se utiliza un filtro permanente durante el normal funcionamiento, la presión diferencial debe ser objeto de un seguimiento continuo.

ATENCIÓN Si no se usa un filtro permanente, el filtro de puesta en marcha tiene que ser reinstalado temporalmente cada vez que se abra el sistema para su reparación o para el mantenimiento de rutina. Mientras el filtro de aspiración o la pantalla permanezca en su lugar, la presión diferencial deberá ser controlada de forma regular.

ATENCIÓN La caída de presión en el filtro es una reducción directa del NPSH disponible a la bomba. El NPSH disponible siempre será superior al NPSH requerido por la bomba. Este requisito puede limitar el caudal de la bomba, en particular durante su puesta en marcha. Deben instalarse alarmas o dispositivos de apagado automático de la bomba para minimizar la posibilidad de dañarla.

Es responsabilidad del operario obtener del ingeniero de planta o del proyectista del sistema la caída de presión admisible en el filtro para un funcionamiento seguro de la bomba antes del funcionamiento de la misma.

4.14 Tuberías

Nota: La siguiente información con respecto a las tuberías se ofrece únicamente como una guía general para el cliente. Flowserve requiere que todas las tuberías estén diseñadas e instaladas según las normas establecidas en el capítulo 6, *Tuberías*, a partir de las Prácticas Recomendadas API 686/PIP REIE 686, Primera Edición. (Véase section10.3.)

Nota: No instale la tubería hasta que se haya completado la alineación preliminar, la lechada y la soldadura final.

Nota: El diseño de las tuberías y de los sistemas relacionados no es responsabilidad de Flowserve. Se recomienda consultar un experto competente en el campo de las tuberías para asegurar un diseño/instalación adecuado de toda la tubería.

ATENCIÓN Se han colocado tapas de protección en las conexiones de las tuberías para evitar que entren cuerpos extraños durante el transporte y la instalación. Asegúrese que estas tapas de protección se quitan de la bomba antes de conectar cualquier tubería.

ATENCIÓN No use nunca la bomba como soporte para las tuberías.

ATENCIÓN Asegúrese que las tuberías y sus accesorios se lavan antes de su uso.

Asegúrese que las tuberías para líquidos peligrosos está dispuestas para permitir el lavado de la bomba antes de su retirada.

4.14.1 Tuberías de aspiración y descarga

Estas unidades se suministran para unas condiciones de servicio particulares. Los cambios en el sistema hidráulico puede afectar negativamente al rendimiento. Esto es especialmente cierto si los cambios reducen la presión en la brida de aspiración. En caso de duda, póngase en contacto con la Oficina de Flowserve más cercana.

Las tuberías de aspiración y descarga deben tener un tamaño suficiente, deben instalarse en carreras directas y tener un mínimo de curvas.

Instale una válvula de retención y una válvula de compuerta en la tubería de descarga de la bomba. Cuando la bomba esté parada, la válvula de retención protegerá la bomba contra la presión excesiva y evitará que la bomba funcione hacia atrás. La válvula de retención se debe instalar entre la válvula de compuerta y la boquilla de la bomba con el fin de permitir su inspección. La válvula de compuerta es también útil en el cebado y encendido la bomba.

Mantenga la tubería de aspiración corta y directa. Use un tubo de aspiración por lo menos una talla más grande que la de la boquilla de aspiración de la bomba. Mantenga la tubería de aspiración libre de cualquier bolsa de aire.

Nota: En altura de aspiración, la tubería debe estar inclinada hacia la entrada de la bomba con reductores excéntricos incorporados para evitar bolsas de aire.

Nota: Se debe instalar una bobina en la línea de aspiración para que la pantalla de aspiración pueda ser instalada y eliminada.

4.14.2 Cargas de la boquilla y tubería

Es responsabilidad del cliente asegurar que todas las tuberías se instalan de acuerdo al diseño, que debe resultar en cargas de la boquilla por debajo de los límites aceptables. Se deben instalar correctamente todos los soportes de las tuberías antes de poner en funcionamiento el equipo. De lo contrario, puede causar daños a la bomba. Cuando haga la instalación de las boquillas de las tuberías de aspiración y descarga, no fuerce las tuberías para instalarlas. La tubería no deberá ser sometida a tensión en la condición estática en frío.

ATENCIÓN La fuerza máxima permitidos en las bridas de la bomba varían con el tamaño y el tipo de la bomba. Para minimizar esta fuerza que puede, si es excesiva, causar desalineación, calentamiento de los cojinetes, desgaste de los acoplamientos, vibración y el posible fallo de la carcasa de la bomba, deben seguirse estrictamente los siguientes puntos:

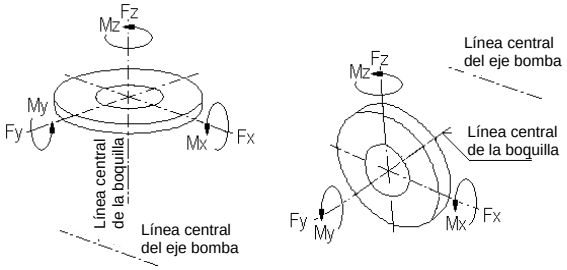
- Evite un carga excesiva del tubo externo
- No aspire nunca las tuberías in situ forzando las conexiones de la brida de la bomba
- No monte las juntas de dilatación de modo que su fuerza, debido a la presión interna, actúe sobre la brida del tubo

Nota: La tubería debe estar soportada en forma independiente. Cuando se manejen líquidos calientes, se deberán instalar juntas de expansión, curvas o bucles y soportes para evitar tensiones excesivas en las boquillas de la bomba. El cliente debe guiar las tuberías de tal manera que el desmontaje de la bomba no está restringido.

4.14.2.1 Cargas de la boquilla permisible

Los valores indicados a continuación deberán aplicarse a menos que se indique lo contrario en el plano de Disposición General.

Figura 13 – sistema del eje de la boquilla (cargas permitidas)



Parte superior boquilla *Lateral boquilla*

2 x 8 CS Tamaño		Aspiración		Descarga	
		Superior	Lado	Superior	Lado
Fuerza N (lb)	FX	1 070 (240)	1 070 (240)	710 (160)	710 (160)
	Fy	890 (200)	300 (1 335)	580 (130)	890 (200)
	Fz	1 335 (300)	890 (200)	890 (200)	580 (130)
Momentos Nm (lb•ft)	Mx	950 (700)	950 (700)	460 (340)	460 (340)
	My	475 (350)	475 (350)	230 (170)	230 (170)
	Mz	720 (530)	720 (530)	350 (260)	350 (260)

3 x 9 CS Tamaño		Aspiración		Descarga	
		Superior	Lado	Superior	Lado
Fuerza N (lb)	Fx	1 425 (320)	1 425 (320)	1 070 (240)	1 070 (240)
	Fy	1 155 (260)	1 780 (400)	890 (200)	1 335 (300)
	Fz	1 780 (400)	1 155 (260)	1 335 (300)	890 (200)
Momentos Nm (lb•ft)	Mx	1 330 (980)	1 330 (980)	950 (700)	950 (700)
	My	680 (500)	680 (500)	475 (350)	475 (350)
	Mz	1 005 (740)	1 005 (740)	720 (530)	720 (530)

4 x 10 CS Tamaño		Aspiración		Descarga	
		Superior	Lado	Superior	Lado
Fuerza N (lb)	Fx	1 960 (440)	1 960 (440)	1 425 (320)	1 425 (320)
	Fy	1 625 (365)	2 450 (550)	1 160 (260)	1 780 (400)
	Fz	2 450 (550)	1 625 (365)	1 780 (400)	1 160 (260)
Momentos Nm (lb•ft)	Mx	1 835 (1 355)	1 735 (1 280)	1 330 (980)	1 330 (980)
	My	930 (685)	1 220 (900)	680 (500)	680 (500)
	Mz	1 400 (1 030)	1 370 (1 010)	1 005 (790)	1 005 (790)

4 x 11 CS Tamaño		Aspiración		Descarga	
		Superior	Lado	Superior	Lado
Fuerza N (lb.)	Fx	2 490 (560)	2 490 (560)	1 425 (320)	1 425 (320)
	Fy	2 050 (460)	3 115 (700)	1 155 (260)	1 780 (400)
	Fz	3 115 (700)	2 045 (460)	1 780 (400)	1 160 (260)
Momentos Nm (lb•ft)	Mx	2 305 (1 700)	2 305 (1 700)	1 330 (980)	1 330 (980)
	My	1 180 (870)	1 180 (870)	680 (500)	680 (500)
	Mz	1 765 (1 300)	1 765 (1 300)	1 005 (740)	1 005 (740)

4.13.3 Tuberías auxiliares

4.14.3.1 Drenajes

La tubería de la carcasa de la bomba drena las fugas a un punto de eliminación apropiado.

4.14.3.2 Bombas equipadas con junta de empaquetadura [4130]

Cuando la presión de aspiración es inferior a la presión ambiente es necesario alimentar la junta de la empaquetadura [4130] con líquido para facilitar la lubricación y evitar la entrada de aire.

Esto se logra normalmente con el suministro de una de las carcasas de etapa [1150's] al anillo de linterna [4134]. Se ha montado una válvula de control en la línea para permitir que la presión de la junta de la empaquetadura [4130] esté controlada.

Si el líquido bombeado está sucio y no puede ser utilizado para el sellado, se recomienda el suministro de líquido limpio independiente compatible con la junta de la empaquetadura [4130] a 1 bar (15 psi) por encima de la presión de aspiración.

4.14.3.3 Bombas equipadas con sellos mecánicos [4200]

Los sellos mecánicos [4200], que requieren recirculación normalmente se proporcionarán con la tubería auxiliar de la carcasa de la bomba ya montada.

Si el sello mecánico [4200] requiere un colado auxiliar, se deberá hacer una conexión a una fuente adecuada de flujo de líquido, de vapor a baja presión o de presión estática desde un tanque elevado. La presión recomendada es de 0.35 bar (5 psi) o inferior. Compruebe el plano del sello mecánico [4200].

El sellado especial puede requerir tuberías auxiliares diferentes a la descrita anteriormente.

Consulte el Manual de Instrucciones independiente y/o a Flowserve si no está seguro del método correcto.

ATENCIÓN Cuando se bombeen líquidos calientes, y para evitar daños en el sello mecánico [4200], se recomienda seguir con cualquier suministro externo de refrigeración/purgado después de parar la bomba.

4.14.3 Línea de by-pass

El cliente debe instalar un adecuado sistema de by-pass de flujo mínimo conectado a la descarga de la bomba antes de la primera válvula. El flujo del by-pass debe dirigirse a la fuente de aspiración de la bomba y deberá estar diseñado para tratar el caudal mínimo de la bomba. Un dispositivo de presión trasero situado aguas abajo de la válvula de caudal mínimo puede ser necesario para suprimir la cavitación de la válvula o un descenso intermitente de la línea.

ATENCIÓN El funcionamiento a bajo flujo podría ocasionar el calentamiento del líquido por la potencia de la bomba. (Véase figura 19.)

El by-pass pueden ser necesario para evitar la evaporación y los daños posteriores a la bomba. El funcionamiento continuado a flujos inferiores al 25 % del punto operativo diseñado pueden provocar daños mecánicos. (Véase la placa de la bomba.)

Nota: Consulte el plano de Disposición General para notas específicas tales como:

- Tuberías
- Fuerzas y momentos de la boquilla
- Línea de compensación
- By-pass de flujo mínimo
- Línea de calentamiento

4.14.4 Lavado al ácido

ATENCIÓN Las bombas que vayan a ser sometidas a un lavado al ácido de cualquier tipo con el fin de vaciar el sistema de tuberías de materias extrañas, deberán “by-passarse” para evitar que los desechos entren en la bomba. De lo contrario, dará lugar a daños por corrosión de los componentes principales y al deterioro de las partes no metálicas. Además, las partículas extrañas que se eliminan a través del sistema puede entrar en la bomba.

4.15 Control final

ATENCIÓN Controle que todos los tornillos de las tuberías de aspiración y descarga están bien apretados. Haga lo mismo con los pernos de anclaje.

4.16 Comprobación final de la alineación

ATENCIÓN Una vez que la lechada haya fraguado completamente y las tuberías hayan sido conectadas a la bomba, vuelva a comprobar la alineación del acoplamiento [7000]. (Véase la sección 4.9.)

4.17 Conexiones eléctricas

PELIGRO Las conexiones eléctricas deben ser realizadas por un técnico electricista capacitado, y de conformidad con los reglamentos nacionales e internacionales.

Téngase muy en cuenta la DIRECTIVA EUROPEA relativa a zonas potencialmente explosivas, donde el cumplimiento con la norma IEC60079-14 también debe observarse al efectuar las conexiones eléctricas.

Téngase también muy en cuenta la DIRECTIVA EUROPEA sobre compatibilidad electromagnética al cablear e instalar equipos en la obra. Préstese la debida atención durante los trabajos de cableado/instalación con el fin de asegurar que las técnicas empleadas no aumenten las emisiones electromagnéticas o reduzcan la inmunidad electromagnética de los equipos, cableado o de cualquier dispositivo conectado. En caso de duda póngase en contacto con Flowserve.

PELIGRO El motor debe cablearse de conformidad con las instrucciones de su fabricante (que normalmente se encontrarán dentro de la caja de bornas), inclusive cualquier dispositivo de control/indicación de temperatura, fugas a tierra, corriente y otras protecciones. Se debe chequear la placa de características para identificar el régimen correcto de la alimentación eléctrica.

Se debe incorporar un dispositivo de parada de emergencia.

Si no se suministran precableados con la bomba, los detalles eléctricos del accionamiento/arrancador se suministrarán con el accionamiento/arrancador.

Para los detalles eléctricos de los grupos de bombeo, ver el diagrama de cableado suministrado por separado.

ATENCIÓN Comprobar el sentido de rotación antes de conectar el motor a la alimentación eléctrica.

4.18 Sistemas de protección

Se recomiendan los siguientes sistemas de protección, particularmente si la bomba se instala en una zona potencialmente explosiva o si el líquido a bombear es peligroso. En caso de duda, consultar con Flowserve.

Si hubiese cualquier posibilidad de que el sistema permita que la bomba funcione contra válvula cerrada o en condiciones de seguridad de caudal inferiores a las mínimas permitidas, se deberá instalar un dispositivo de protección que asegure que la temperatura del líquido no alcance un nivel peligroso.

En el caso que en algunas circunstancias el sistema permita que la bomba funcione en seco o arranque en vacío, se deberá incorporar un accionamiento de potencia para parar la bomba o impedir que arranque. Lo antedicho tiene importancia especial si la bomba trabaja con algún líquido inflamable.

Si la fuga del líquido de la bomba o de su sistema de estanqueidad asociado pudiese causar un riesgo, en tal caso se recomienda instalar un sistema de detección de fugas apropiado.

Para impedir excesiva temperatura superficial en los cojinetes, se recomienda realizar un control de las vibraciones o de la temperatura.

5 PUESTA EN MARCHA, ARRANQUE, OPERACIÓN Y PARO

Por el interés del la seguridad del operario, la unidad no deberá funcionar excediendo las condiciones de la placa. Dicho funcionamiento podría provocar una avería causando lesiones al personal operativo.

La unidad no se utilizará a menos que todas las protecciones están atornilladas a su lugar correspondiente. El incumplimiento de esta indicación podría causar lesiones al personal operativo.

ATENCIÓN ***Todas estas operaciones deben ser ejecutadas por personal capacitado.***

ATENCIÓN No limpie cerca de piezas giratorias.

ATENCIÓN Si se dan vibraciones o ruidos inusuales, asegure la bomba tan pronto como sea posible.

ATENCIÓN Antes de comenzar o durante el funcionamiento de la bomba, ésta y la tubería de aspiración deben estar completamente llenas con el líquido bombeado y la línea debe tener una ventilación adecuada. La lubricación de los rotores de bomba depende de este líquido. La bomba puede gripar si funciona sin líquido.

ATENCIÓN La bomba y la tubería de aspiración deben estar llenas de líquido durante los periodos de puesta en marcha, el funcionamiento y apagado.

ATENCIÓN Nunca haga funcionar la bomba con la válvula de aspiración cerrada, ni obture el lado de aspiración de la misma.

ATENCIÓN Para reducir el volumen de salida, la válvula de la tubería de descarga puede ser estrangulada, pero no haga funcionar la bomba con una válvula de descarga cerrada por un período superior a 30 segundos.

ATENCIÓN El funcionamiento a bajo flujo podría ocasionar el calentamiento del líquido por la potencia de la bomba. Será necesario un bypass de flujo para evitar la evaporación y posterior daño a la bomba. El daño mecánico puede ser consecuencia de un funcionamiento continuo a un flujo menor que el mínimo flujo continuo estable (MCSF).

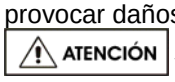
ATENCIÓN No haga funcionar la bomba a menos que la junta de la empaquetadura [4130] o el sello mecánico [4200] reciban lubricación continua.

5.1 Puesta en funcionamiento

La puesta en marcha de todo el equipo debe ser llevada a cabo de acuerdo con las especificaciones establecidas en el capítulo 9, *Puesta en funcionamiento*, de las Prácticas Recomendadas de API 686/PIP REIE 686, Primera Edición. (Véase 10.3.)

5.2 Comprobaciones previas al funcionamiento

En el arranque inicial y después de la instalación del equipo:

a) Asegúrese que la bomba y las tuberías están limpias. Antes de poner la bomba en funcionamiento, deberá lavarse a fondo para quitar el antióxido así como cualquier materia extraña que pueda haberse acumulado durante la instalación. Tenga todo el cuidado posible de no contaminar el sistema.
b) Asegúrese de que la bomba esté bien lubricada. (Véase la sección 5.3.)
c) Asegúrese de que el rotor está axialmente alineado dentro de la carcasa. (Véase la sección 4.8.3.1.)
d) Si la bomba está equipada con junta de empaquetadura [4130], gire el rotor de la bomba a mano o con una correa para asegurarse de que gira libremente.
e) Asegúrese de que la junta de la empaquetadura [4130] está adecuadamente instalada en las cajas de prensaestopas [4110's]. (Véase la sección 6.6.2.)
f) Si la bomba está equipada con sellos mecánicos [4200], asegúrese de que éstos [4200] están bien montados y apretados.
Consulte las instrucciones del sello mecánico.
g) Compruebe que el sistema y las tapas de la bomba están ventiladas y completamente llenas de líquido.
h) Compruebe que, cuando sea necesario, el tubo de sellado [4420] está correctamente lleno con el producto de sellado.
i) Cuando sea necesario, ventile y/o llene el tubo de sellado [4420].
j) Si la bomba está equipada con sellos mecánicos [4200], gire el rotor de la bomba a mano o con una correa para asegurarse de que gira libremente.
k) Compruebe que, cuando sea necesario, el agua de enfriamiento llega correctamente al serpentín de enfriamiento [6550].
l) Revise el apriete de todos los pernos. (Véase la sección 6.12.)
m) Asegúrese de que el acoplamiento [7000], ha sido preparado para su funcionamiento de conformidad con las instrucciones del fabricante.
Consulte las instrucciones del acoplamiento [7000].
n) Asegúrese de que el accionamiento ha sido preparado para su funcionamiento de conformidad con las instrucciones del fabricante.
Consulte las instrucciones del accionamiento.
o) Verifique la rotación del accionamiento iniciándolo de forma momentánea. Compruebe la rotación del accionamiento antes de conectar el acoplamiento [7000]. Si se hace funcionar la unidad con una rotación equivocada, podría provocar daños al equipo y lesiones al personal.
 Verifique que la rotación del accionamiento se ajusta a la de la bomba.
p) Asegúrese de que el acoplamiento [7000] esté correctamente alineado y conectado. (Véase la sección 4.9.)
q) Asegúrese de que todas las protecciones están en su lugar.

5.3 Lubricación

La bomba se suministra sin ningún tipo de lubricante de fábrica y debe ser lubricado con anterioridad a su puesta en marcha.

El funcionamiento de la unidad sin la lubricación adecuada puede provocar el sobrecalentamiento de los cojinetes [3012's y, una vez instalado, 3011], una avería, el gripado de la bomba y la ruptura real del equipo, dejando al personal operativo expuesto a lesiones.

Recuerde que el lubricante requiere cambios frecuentes y/o su total reposición a temperaturas de funcionamiento normal y cambios y/o reposición del mismo a temperaturas de funcionamiento elevadas. El lubricante está siempre sujeto a un deterioro gradual por el uso y la contaminación debida a la suciedad y a la humedad. Este deterioro y contaminación, con el tiempo, perjudicará a los rodamientos [3012's y, una vez instalado, 3011], y puede causar un desgaste prematuro. Por estas razones, se debe comprobar la contaminación y el deterioro del lubricante regularmente.

La frecuencia de cambio de lubricante dependerá de las condiciones de funcionamiento y de la calidad del lubricante. El lubricante deben ser revisado en cuanto a deterioro y contaminación semanalmente durante los períodos de funcionamiento. Las características de la instalación y la severidad del servicio determinará la frecuencia de lubricación. El análisis de la temperatura del lubricante y de los cojinetes [3012's y, una vez instalado, 3011] puede ser útil en la optimización de los intervalos de cambio del lubricante.

Los intervalos entre el cambio de lubricante más largos que los recomendados pueden ser posible si se utiliza un programa de muestreo del lubricante rutinario para controlar su condición.

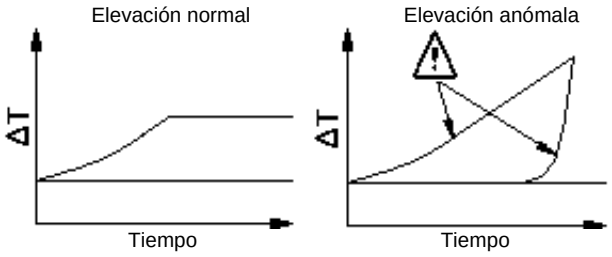
ATENCIÓN Nunca mezcle lubricantes con diferentes propiedades.

ATENCIÓN Un exceso de lubricante hará que la temperatura de funcionamiento aumente rápidamente, sobre todo cuando funciona a alta velocidad.

ATENCIÓN El aumento continuado de la temperatura de un rodamiento [3012's y, una vez instalado, 3011], o un aumento de temperatura brusco, indica un problema. (Véase figura 14.)

Si aparecen estos síntomas, detenga la bomba de inmediato e investigue la causa.

Figura 14 – aumento de la temperatura del cojinete



El funcionamiento de la unidad con el lubricante incorrecto y/o con un nivel de lubricante incorrecto y/o una falta de lubricación puede dar lugar a un recalentamiento y/o avería de los rodamientos [3012's y, una vez instalado, 3011], el gripado de la bomba y el fallo real del equipo, dejando al personal operativo expuesto a lesiones.

5.3.1 Bombas lubricadas con grasa

La grasa necesaria para los cojinetes [3012's] lubricados con grasa es la de tipo general para uso industrial sobre la base de hidroxiestearato de litio. La grasa incorpora aditivos antioxidantes, anti herrumbre y resistentes al desgaste.

Características de la grasa	
Rango de temperatura	de -30 °C (-22 °F) a 130 °C (266 °F)
Consistencia	NLGI 3
Espesante	Hidroxiestearato de litio
Aceite base	Aceite mineral
Viscosidad aceite base @ 40 °C (104 °F)	120 mm^2/s (550 SSU)
Min. punto de goteo	> 175 °C (> 350 °F)

5.3.1.1 Lubricantes de grasa recomendados

Fabricante	**Nombre comercial**
BP	Energrease LS3
DEA	Glissando 30
Elf	Elfmulti 3
Esso	Beacon 3
Mobil	Mobilux 3
Q8	Rembrandt 3
Shell	Alvania R3
Texaco	Multilak 30 Multilak EP3
SKF	LGMT 3
Silkolene	G56/T

5.3.1.2 Cantidades de relleno de grasa recomendadas

Como regla general, sólo el cojinete [3012's], debe estar completamente lleno, mientras que el espacio libre en la caja de baleros [3200.' s] debe estar parcialmente cubierto (entre 30 y 50%) de grasa.

Tamaño de la bomba	**Cantidad nominal de grasa**			
	Interior caja de baleros [3200.1]		Exterior caja de baleros [3200.2]	
	Carga g (oz.)	Recarga g (oz.)	Carga g (oz.)	Recarga g (oz.)
2 x 8	32 (1.1)	8 (0.3)	**52 (1.8)**	10 (0.4)
3 x 9	32 (1.1)	8 (0.3)	52 (1.8)	10 (0.4)
4 x 10	77 (2.7)	11 (0.4)	58 (2.1)	15 (0.5)
4 x 11	121 (4.3)	14 (0.5)	92 (3.2)	20 (0.7)

5.3.1.3 Intervalos de cambio de grasa recomendados

Los intervalos normales entre los cambios de grasa son de 4 000 horas o inferiores (dependiendo de la severidad de la aplicación) pero, al menos, cada 6 meses.

Es recomendable una recarga entre los cambios de grasa para la mayoría de las condiciones de funcionamiento, es decir, con un intervalo de 2 000 horas.

Nota: El cambio de grasa requiere la eliminación completa de la grasa utilizada, desmontando la caja de baleros [3200's]. (Véase la sección 6.7.)

5.3.1.4 Temperatura recomendada de la grasa en funcionamiento

Los cojinetes [3012's] lubricados con grasa pueden llegar a una temperatura de 55 ºC (131 ºF) sobre la temperatura ambiente, pero no deberá superar los 95 ºC (204 ºF)

5.3.2 Bombas lubricadas con aceite

ATENCIÓN Las bombas lubricadas con aceite pueden haber acumulado suciedad y polvo en las cajas de baleros [3200's] durante el transporte, el almacenamiento y/o la instalación. Una buena práctica antes de hacer funcionar la bomba es limpiar las cajas de baleros [3200's]. (Vea la sección 5.3.2.8.)

Son preferibles los aceites minerales neutros, puros y refinados. Debe ser de tipo turbina y no contener ácidos libres, cloro, azufre ni más que un rastro de alcalinidad libre.

Un número de grado de viscosidad ISO (VG) identifica los aceites lubricantes. El número VG es la viscosidad del aceite a 40 °C (104 °F) en centistokes. En la mayoría de los casos, el aceite de turbina con un número VG de 46 alcanzará los requisitos de lubricación del aceite de los cojinetes [3012's y, una vez instalado, 3011]. (Véase también la sección 5.3.2.7.)

Características del aceite	
Número del grado de viscosidad ISO (VG) recomendado	46
Índice de viscosidad	105
Punto de fluidez máximo	-15 °C (5 °F)
Punto de ignición mínimo	182 °C (182,22 °C)

5.3.2.1 Aceites lubricantes recomendados

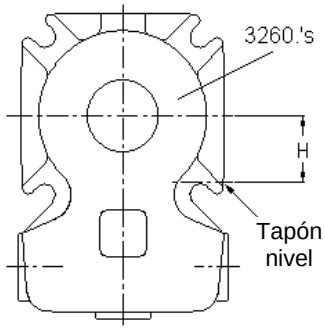
Fabricante	Nombre comercial
BP	BP Energol HL46 BP Energol HLP46
DEA	Anstron HL46 Anstron HLP46
Elf	TURBELF SA46 ELFOLNA DS46
Esso	TERESSO 46 NUTO H46
Mobil	Mobil DTE aceite medio Mobil DTE15M Mobil DTE25
Q8	Q8 Verdi 46 Q8 Haydn 46
Shell	Shell Tellus 01 C 46 Shell Tellus 01 46
Texaco	Rando Aceite 46 Rando Aceite HD B-46

5.3.2.2 Llenado del aceite

Las cajas de cojinetes [3200's] se llenan a través del rellenador "abatible" de la caja. Retire el tapón de nivel en la mitad inferior de la caja [3200's]. Vierta lentamente el aceite en la caja hasta que el aceite se vea salir por la mirilla del tapón. Déjelo durante unos 3 minutos para que la caja se ventile.

Vierta aceite en la caja para comprobar el nivel. Vuelva a colocar el tapón y verifique que no haya fugas.

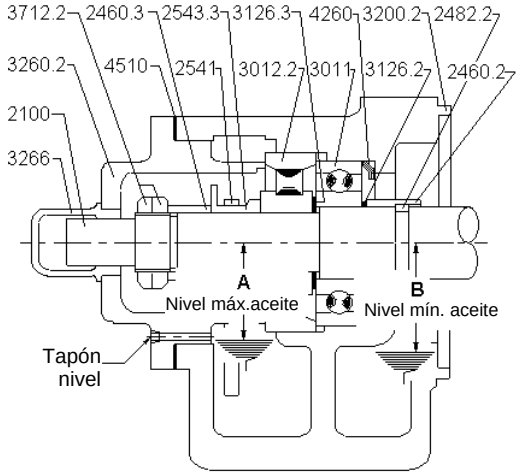
Figura 15 - tapón de rellenado del nivel de aceite



5.3.2.3 Capacidad nominal de aceite en la caja de baleros [3200]

Tamaño de la bomba	**Caja de baleros [3200's]**		
	Interno [3200.1] litre (fl.oz.)	Externo [3200.2] litre (fl.oz.)	Muelle de rodamiento de bolas opcional [3200.2] litre (fl.oz.)
2 x 8	0.3 (10.1)	0.3 (10.1)	0.6 (20.2)
3 x 9	0.3 (10.1)	0.3 (10.1)	0.6 (20.2)
4 x 10	0.3 (10.1)	0.3 (10.1)	0.6 (20.2)
4 x 11	0.3 (10.1)	0.3 (10.1)	0.6 (20.2)

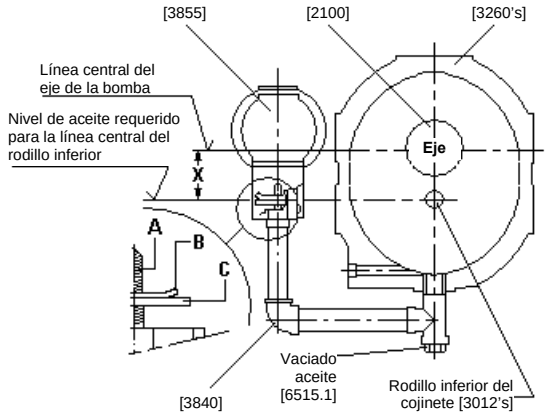
Figura 16 - llenado y nivel de aceite - muelle de rodamiento de bolas opcional de la caja de baleros [3200.2]



5.3.2.4 Ajuste de la aceitera de nivel constante [3855]

Rellene la caja de baleros [3200's] hasta su nivel. (Véase la sección 5.3.2.2.) Para ajustar, extraiga el ajustador de nivel 'A', ponga la cruceta 'B' y bloquee 'C'. (Véase figura 17.) Devuelva el conjunto al depósito; rellene la botella y bloquéela en el depósito inferior.

Figura 17 - ajuste de la aceitera de nivel constante [3855]



5.3.2.5 Nivel de aceite

a) Para las cajas de baleros [3200's] estándar, véase la figura 15, tapón de rellenado del nivel de aceite, y la figura 17, ajuste de la aceitera [3855] de nivel constante, así como la siguiente tabla:

Nivel de aceite de las cajas de baleros [3200's] H y ajuste de la aceitera [3855] de nivel constante X			
Tamaño de la bomba	Nivel de aceite H		Ajuste aceitera [3855] X mm (in.)
	Máximo mm (in.)	Mínimo mm (in.)	
2 x 8	28 (1.1)	33 (1.3)	35 (1.4)
3 x 9	28 (1.1)	33 (1.3)	35 (1.4)
4 x 10	33 (1.3)	39 (1.5)	42 (1.7)
4 x 11	39 (1.5)	47 (1.8)	49 (1.9)

b) Para el muelle de rodamiento de bolas opcional de la caja de baleros, véase la figura 16, llenado y nivel de aceite - muelle de rodamiento de bolas opcional de la caja de baleros [3200's] y la figura 17, ajuste de la aceitera de nivel constante [3855], así como la siguiente tabla:

Muelle de rodamiento de bolas opcional para la caja de baleros [3200.2] nivel de aceite A y B ajuste de la aceitera de nivel constante [3855] X			
Tamaño de la bomba	Nivel de aceite		Ajuste aceitera [3855] X mm (in.)
	Máximo "A" mm (in.)	Mínimo "B" mm (in.)	
2 x 8	47 (1.8)	50 (2.0)	47 (1.8)
3 x 9	47 (1.8)	50 (2.0)	47 (1.8)
4 x 10	56 (2.2)	59 (2.3)	56 (2.2)
4 x 11	68 (2.7)	71 (2.8)	68 (2.7)

5.3.2.6 Intervalos de cambio de aceite recomendados

Las características de la instalación y la intensidad del servicio determinará la frecuencia de lubricación. El análisis del lubricante y de la temperatura de los cojinetes puede ser útil en la optimización de los intervalos de cambio de lubricante.

Con los cojinetes lubricados con aceite, el aceite debe ser revisado semanalmente para comprobar cualquier contaminación. El vaciado y lavado es necesario en intervalos regulares de 3 meses.

ATENCIÓN El aceite deberá cambiarse después de las primeras 500 horas de funcionamiento.

5.3.2.7 Temperatura de funcionamiento del aceite recomendada

Para las unidades lubricada con aceite, la temperatura de los cojinetes [3012's y, cuando ajustado, 3011] puede llegar a 40 ºC (104 ºF) sobre la temperatura ambiente, pero no deberá superar los 85 ºC (185 ºF).

Para aquellas unidades en las que el medio ambiente y las condiciones de funcionamiento hacen que el aceite supere estas temperaturas, la refrigeración por agua es una opción disponible. Cuando se ajuste la refrigeración por agua, asegúrese que el sistema de refrigeración por agua está encendido y el agua de refrigeración está siendo suministrada para enfriar el aceite lubricante.

ATENCIÓN La temperatura de funcionamiento recomendada para el aceite del cojinete es de 15 ºC (60 ºF).

5.3.2.8 Limpieza de las cajas de baleros lubricadas con aceite [3200's] antes de la puesta en marcha

ATENCIÓN Las cajas de baleros lubricadas [3200's] pueden acumular suciedad y polvo durante el transporte, el almacenamiento y/o la instalación. Una buena práctica antes de hacer funcionar la bomba es limpiar las cajas de baleros [3200's].

Para limpiar la caja de baleros [3200's] proceda come sigue:

a) Retire la aceitera de nivel constante [3855] y las tuberías correspondientes de la caja de baleros [3200's].
b) Retire la rejilla de ventilación [6521] y los tapones de llenado de aceite de la caja de baleros [3200's].
c) Limpie la caja del rodamiento [3200's] a través de la rejilla de ventilación [6521] y las conexiones de llenado de aceite, con queroseno o cualquier otro disolvente no tóxico.

   ATENCIÓN La suciedad o el polvo abundantes en el limpiador después de la limpieza podrían indicar la necesidad de un examen posterior de las partes internas de la caja de baleros [3200's]. (Véase la sección 6.7.)
d) Limpie concienzudamente la aceitera de nivel constante [3855] y su tubería asociada.
e) Deje tiempo para que el limpiador se evapore.

f) Limpie la caja de baleros [3200's] a través de la rejilla de ventilación [6521] y las conexiones de llenado de aceite con aceite de lubricación.
g) Limpie la aceitera [3855] de nivel constante y sus tuberías con aceite de lubricación.
h) Deje tiempo para el drenaje del aceite.
i) Reinstale la aceitera de nivel constante [3855] y sus tuberías asociadas y la rejilla de ventilación [6521].

Nota: Si está instalada la opción de refrigeración por agua, compruebe el paso de la misma para asegurar el libre flujo del agua de enfriamiento.

Las cajas de baleros [3200's] ya están listas para recibir el aceite de lubricación, véase 5.3.2.

5.3.3 Lubricación del acoplamiento [7000] y del accionamiento [8000]

Consulte el manual de instrucciones del fabricante para más detalles.

5.4 Sellado del eje [2100]

ATENCIÓN Nunca ponga a funcionar la junta de la empaquetadura [4130] o el sello mecánico [4200] en seco, ni siquiera por un corto periodo de tiempo.

5.4.1 Sellado de la junta de la empaquetadura [4130]

Las bombas se envían normalmente con la junta de la empaquetadura [4130] sin instalar.

Para su sustitución e instalación, véase la sección 6.6.

5.4.2 Sellado del sello mecánico [4200]

Las bombas se envían normalmente con el sello mecánico [4200] ya instalado.

Todos los sellos mecánicos [4200] están diseñados para adaptarse a cada uso, lo que crea la cara correcta de carga del sello cuando la tapa del mismo está atornillada a su lugar.

ATENCIÓN Los sellos mecánicos [4200] tipo cartucho están equipados con espaciadores de localización entre la tapa del sello y la camisa del eje del sello mecánico. Los espaciadores se debe retirar antes de arrancar la unidad.

Nota: No deseche estos separadores, son necesarios para mantener el ajuste adecuado del sello mecánico durante el mantenimiento.

Consulte el plano y el manual de instrucciones del fabricante del sello mecánico [4200] para obtener información detallada.

5.5 Cojinetes [3012's y, cuando ajustado, 3011]

Ex Si las bombas funcionan en una atmósfera potencialmente explosiva, se recomienda un control de la temperatura o vibración en los cojinetes.

Si es necesario controlar las temperaturas de cojinetes, es esencial anotar una temperatura de referencia durante la etapa de puesta en marcha y después de haberse estabilizado la temperatura de los cojinetes.

- Regístrese la temperatura del cojinete (t) y la temperatura ambiente (ta)
- Calcúlese la temperatura ambiente máxima probable (tb)
- Regúlese la alarma a (t+tb-ta+5) ºC (t+tb-ta+10) ºF, y el disparo a 100 ºC (212 ºF) en caso de lubricación con aceite o 105 ºC (220 ºF) si la lubricación es con grasa.

Es importante, sobre todo con lubricación de grasa, mantener un control de las temperaturas de cojinetes. Después del arranque, el aumento de temperatura deberá ser gradual, alcanzando un máximo después de transcurridas 1.5 a 2 horas aproximadamente.

Luego, este temperatura debería permanecer constante o marginalmente reducido a medida que pasa el tiempo. Refiérase a la sección 5.3 para más información.

ATENCIÓN Un aumento de la temperatura continuo o brusco (véase la figura 14) indica un problema. Si aparecen estos síntomas, detenga la bomba de inmediato e investigue la causa.

5.5.1 Niveles normales de vibración, alarma y disparo

A modo de pauta, las bombas son clasificadas como máquinas de soporte rígido en las normas internacionales de maquinaria rotatoria y los niveles máximos recomendados, indicados a continuación, se basan en estas normas.

ATENCIÓN Los valores de alarma y disparo para bombas instaladas deben basarse en las mediciones tomadas en la bomba una vez puesta en marcha como nueva condición. La medición de la vibración a intervalos regulares mostrará cualquier deterioro de la bomba o de las condiciones de operación del sistema.

Velocidad de vibración – sin filtrar mm/s (in./s) r.m.s.		
Normal	**N**	≤ 7.6 (0.3)
Alarma	**N** x 1.25	10.2 (0.4)
Disparo paro	**N** x 2.0	12.7 (0.5)

In casos específicos, sería posible exceder los niveles arriba indicados. Si lo bomba funcionara en muchos niveles de apagado, se ruega de ponerse en contacto con Flowserve.

5.5.2 Puntos de instrumentación del accionamiento [8000]

Consulte el manual de instrucciones del fabricante para más detalles.

5.6 Procedimiento de puesta en marcha inicial

ATENCIÓN Evite los choques térmicos en la bomba como resultado de cambios bruscos de temperatura del líquido.

Las bombas deberán ser precalentadas antes de la puesta en marcha. A menos que se especifique lo contrario la temperatura externa de la carcasa debe estar dentro de los 10 °C (50 °F) de la temperatura del líquido a bombear en el momento de puesta en marcha. Debido a las secciones de metales pesados, la caja quedará por detrás de la temperatura en dichos cambios, y se pueden dar graves tensiones térmicas y una falta de alineación posterior de los ajustes mecanizados. El precalentamiento se realiza al hacer circular una pequeña cantidad de líquido caliente a través de las rejillas de ventilación de la carcasa, de los drenajes o de los by-pass de descarga. Precaliente la bomba lentamente a un ritmo no superior a 40 °C (104 °F) por hora.

ATENCIÓN Para iniciar/detener la frecuencia véase la sección 5.8.1

ATENCIÓN Asegúrese de que la bomba hace la misma rotación que la flecha de dirección de la misma. Véase la sección 5.2, párrafo o).

a) Cebe y purgue la bomba y asegúrese de que la válvula de aspiración está abierta.
   Purgue la bomba para permitir que todo el aire atrapado salga, teniendo cuidado con los líquidos calientes o peligrosos.
   Bajo condiciones normales de funcionamiento, una vez que la bomba ha sido completamente cebada y purgada, sería necesario volver a purgarla.
   ATENCIÓN Antes de comenzar o durante el funcionamiento de la bomba, ésta y la tubería de aspiración deben estar completamente llenas con el líquido bombeado. El rotor de la bomba depende de este líquido para su lubricación, y la bomba puede gripar en caso de funcionar sin líquido.
b) Asegúrese que la línea de flujo de recirculación mínimo de la bomba está abierta y libre de obstrucciones.
   La unidad no se utilizará a menos que todas las protecciones estén en su lugar correspondiente. El incumplimiento de esta indicación podría causar lesiones al personal operativo.
c) La válvula de descarga debe estar cerrada.
d) La válvula de aspiración debe estar COMPLETAMENTE ABIERTA. Purgue el sistema para liberar el aire atrapado. Cierre el sistema de ventilación después de la purga.
e) El filtro de aspiración debe estar limpio y completamente libre de residuos.
f) Asegúrese de que todas las válvulas en la tubería de aspiración y, en su caso, en la tubería de retorno [3870] están ABIERTAS. (El sistema de flujo mínimo debe estar ABIERTO durante el arranque, la parada y cuando el flujo de descarga sea inferior al flujo continuo mínimo de la bomba.)
g) Asegúrese de que todos los medidores están funcionando.
h) Asegúrese que, cuando sea pertinente, el acoplamiento [7000] y el accionamiento [8000] de la bomba están lubricados. (Véase la sección 5.3.)
i) Compruebe que no hay fugas de lubricante y, si las hay, corríjalas.
   El funcionamiento de la unidad con el lubricante incorrecto y/o con un nivel de lubricante incorrecto y/o una falta de lubricación puede dar lugar a un recalentamiento y/o a una avería de los cojinetes [3012's y, una vez instalado, 3011], el gripado de la bomba y el fallo real del equipo, dejando al personal operativo expuesto a lesiones.
j) Asegúrese que las válvulas de la tubería de retorno [3870], si las hay, estén en posición ABIERTO.
   ATENCIÓN El flujo de líquido que pasa entre el disco de equilibrio [6210] y el disco de contrapeso [6220] se reduce de la presión de descarga a una presión ligeramente superior a la de aspiración. La reducción del flujo y de la presión contrarresta el empuje hidráulico creado por los impulsores. Si la tubería de retorno [3870] está cerrada cuando la bomba está en funcionamiento, este efecto contrario se eliminará y se producirá el un rápido gripado.
k) Cuando proceda, compruebe que el agua de refrigeración está en posición ON y que la tasa de flujo adecuado se distribuye al sistema de sellado, a las cajas del prensaestopas [4110's] y a las cajas de baleros [3200's].

5.6.1 Bombas equipadas con junta de estanqueidad [4130]

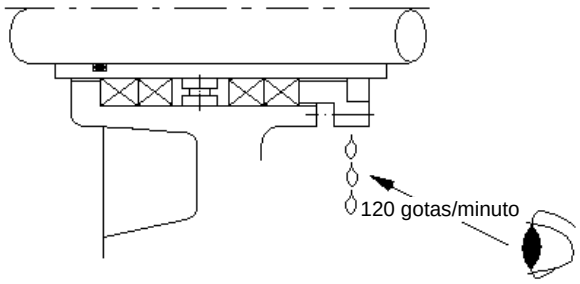
Si la bomba lleva junta de empaquetadura [4130] tiene que haber alguna fuga de la misma[4120]. Inicialmente, las tuercas de la empaquetadura deberán estar solamente apretadas a mano. Las fugas deben tener lugar poco después que las cajas del prensaestopas [4110's] se hayan presurizado.

Ex La empaquetadura [4120] debe ajustarse uniformemente para dar visibilidad a las fugas y a la alineación concéntrica del mismo [4120] para evitar excesos de temperatura. Si no hay fugas, la empaquetadura [4130] comenzará a recalentarse. Si se produce un sobrecalentamiento, la bomba deberá apagarse y se dejará enfriar antes de volver a iniciarse. Cuando la bomba se vuelve a poner en marcha, asegúrese que la fuga tiene lugar en la junta [4120].

Si se bombean líquidos calientes, puede ser necesario aflojar las tuercas de la junta para obtener fugas.

La bomba deberá estar en funcionamiento al menos durante 30 minutos con una fuga constante y las tuercas de la junta apretadas en 10 grados a la vez hasta que las fugas se reduzcan a un nivel aceptable. Normalmente, es necesario un mínimo de 120 gotas por minuto. El rodaje de la empaquetadura [4130] puede llevar otros 30 minutos.

Figura 18 – fuga de la junta



Tenga cuidado al ajustar la junta [4120] a una bomba en funcionamiento. Es esencial usar guantes de protección. No deben usarse prendas de vestir sueltas para evitar ser atrapado por el eje de la bomba [2100].

5.6.2 Bombas equipadas con sellos mecánicos [4200]

Los sellos mecánicos [4200] no necesitan ajuste. Una ligera fuga inicial se detendrá cuando el sello mecánico [4200] empieza a funcionar.

ATENCIÓN Los sellos mecánicos [4200] tipo cartucho están equipados con espaciadores de localización entre la tapa del sello y la camisa del eje. Los espaciadores se debe retirar antes de poner en marcha la unidad. (Véase la sección 5.4.2.)

Nota: No se deshaga de estos separadores, se necesitan para mantener un ajuste correcto del sello durante el mantenimiento.

5.6.3 Tubería de estanqueidad [4420]

ATENCIÓN Asegúrese de que todas las válvulas de los sistemas de purgado y/o colado, en su caso, están en sus posiciones de funcionamiento normal.

ATENCIÓN El purgado y/o colado externo, en su caso, se debe iniciar antes de que la bomba se ponga en funcionamiento y se dejará fluir por un período de tiempo después de detenerla.

Asegúrese, en su caso, de que la tubería de estanqueidad [4420] tiene una ventilación adecuada. Cierre la ventilación cuando se emita líquido.

ATENCIÓN Nunca ponga a funcionar la junta de la empaquetadura [4130] o el sello mecánico [4200] en seco, ni siquiera por un corto periodo de tiempo. Asegúrese de que la tubería de estanqueidad [4420] está limpia y libre de cualquier obstrucción.

5.6.4 Acoplamiento [7000] y accionamiento [8000]

Instale el acoplamiento [7000] y el accionamiento [8000], de conformidad con las instrucciones del fabricante.

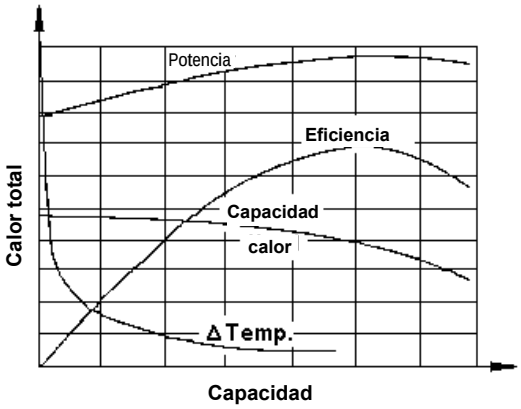
l) Inicie el accionamiento de [8000] y devuelva la velocidad a la unidad.
m) Tan pronto como la bomba alcance su velocidad, abra LENTAMENTE la válvula de descarga. Esto evitará los cambios bruscos de velocidad y las sobrecargas en la línea de aspiración.
n) Realice las comprobaciones de funcionamiento.

5.7 Comprobaciones de funcionamiento

En aras de la seguridad del operario, la unidad no debe funcionar por encima de las condiciones de la placa de identificación. Dicho funcionamiento podría provocar una avería causando lesiones al personal operativo.

ATENCIÓN El funcionamiento a bajo flujo podría ocasionar el calentamiento del líquido por la potencia de la bomba.

Figura 19 - aumento típico de la temperatura hacia la curva de cierre



Puede ser necesario un bypass para evitar la evaporación y los posteriores daños a la bomba.

El daño mecánico puede ser consecuencia de un trabajo continuo en corrientes de flujo inferiores al valor mínimo.

⚠ El funcionamiento de la unidad con el lubricante incorrecto y/o con un nivel de lubricante incorrecto y/o una falta de lubricación puede dar lugar a un recalentamiento y/o a una avería de los cojinetes [3012's y, una vez instalado, 3011], el gripado de la bomba y el fallo real del equipo, dejando al personal operativo expuesto a lesiones.

Inmediatamente después de su puesta en marcha, y frecuentemente durante el funcionamiento, compruebe lo siguiente:

a) Presiones de aspiración y descarga.
b) Presión diferencial en el filtro de aspiración.
   ⚠ ATENCIÓN Si la presión diferencial a través del filtro de aspiración excede los 0.35 bar (5 psi), apague la bomba inmediatamente y limpie el filtro de aspiración.
c) En las bombas provistas de junta de empaquetadura [4130], verifique las fugas de la misma [4120]. (Véase la sección 5.6.1.)
d) En las bombas provistas de sello mecánico [4200], compruebe si hay alguna fuga visible a simple vista.
   Nota: Una ligera fuga inicial se detendrá cuando el sello mecánico [4200] empieza a funcionar.
e) En su caso, compruebe si hay suministro adecuado de purga y/o colado externo.
f) Compruebe la temperatura del fluido de sellado.
g) Compruebe si hay ruidos extraños.
h) En su caso, compruebe si hay un flujo adecuado de líquidos refrigerantes.
i) Cuando así se requiera, aísle e inspeccione los separadores magnéticos ubicados en la tubería de estanqueidad [4420].
   📖 Véase el plano de la tubería de estanqueidad [4420].
   ⚠ ATENCIÓN Los sellos mecánicos [4200] son particularmente sensibles a las impurezas. Para evitar daños al sello mecánico [4200] se recomienda una inspección y limpieza diarias de los separadores magnéticos, si los hay.
   ⚠ ATENCIÓN Cuando desmonte los separadores magnéticos, asegúrese que la unidad está aislada del sistema de purgado usando válvulas de by-pass.
j) Compruebe los niveles de vibración.
k) Compruebe la temperatura de los cojinetes.
   📖 Realice los controles del acoplamiento [7000] de conformidad con las instrucciones del fabricante.
   📖 Realice los controles del accionamiento [8000] de conformidad con las instrucciones del fabricante.
l) Cuando la unidad haya funcionado el tiempo suficiente para alcanzar la temperatura normal de funcionamiento y condición, la unidad deberá apagarse y se hará una comprobación de la alineación del acoplamiento [7000] en caliente. (Véase la sección 4.9.)

⚠ No intente hacer ningún mantenimiento, inspección, reparación o limpieza en las proximidades de equipos rotativos. Tal acción podría causar lesiones al personal.

5.8 Puesta en marcha normal

El procedimiento de arranque que ha de seguirse para el inicio normal es el mismo que para el arranque inicial, aunque la comprobación de la alineación del acoplamiento en caliente, véase la anterior sección 5.7, párrafo l), no es necesaria.

5.8.1 Frecuencia de arranque/parada

⚠ ATENCIÓN Para el funcionamiento en caliente, de tiempo al precalentamiento de la bomba antes de comenzar. (Véase la sección 5.6.)

Las bombas son generalmente aptas para el mismo número de parada/arranque espaciada por hora, las mismas que para el accionamiento [8000].

📖 Compruebe las instrucciones de fabricante del accionamiento [8000] y del sistema de control/arranque.

Se recomienda el uso alterno cada semana de las bombas de servicio normal y de aquellas auxiliares en los casos en que ambas estén instaladas.

5.9 Asegurar la bomba

a) Desactive el accionamiento.

La desactivación deberá llevarse a cabo siguiendo las instrucciones del fabricante del accionamiento [8000] y del sistema de control/arranque.

b) La bomba debe apagarse rápidamente para proteger las partes internas que son lubricadas por el líquido que se bombea. La lubricación se reduce cuando la bomba se para lentamente y podría causar el gripado de la misma.

ATENCIÓN Si la bomba se para repentinamente cuando el accionamiento [8000] está parado, compruebe si el rotor se ha atascado. Tomar las medidas correctivas necesarias antes de volver a encender la bomba.

c) Cierre las válvulas de aspiración y de descarga de la bomba.

d) Cuando esté instalada, cierre la/s válvula/s de la tubería de retorno [3870].

e) En su caso, cierre el flujo del agua de refrigeración.

f) En su caso, cierre el suministro externo de purgado y/o colado.

g) Si están instalados, ponga todas las válvulas del sistema de purgado y/o colado en posición de parada.

ATENCIÓN Cuando estén sujetos a temperaturas de congelación, los fluidos deberán drenarse para evitar daños en la bomba.

5.10 Servicios hidráulicos, mecánicos y eléctricos

Esta unidad se suministra con el propósito de satisfacer las especificaciones de rendimiento de su pedido de compra, sin embargo, debe entenderse que estos cambiarán durante la vida útil de la máquina. Los siguientes párrafos deberían permitir al usuario decidir la forma de evaluar las implicaciones resultantes de cualquier cambio. En caso de duda, contacte la oficina de Flowserve más cercana.

5.10.1 Peso específico (SG)

La capacidad y la altura total de carga de la bomba, en metros (feet), no cambian con el peso específico; sin embargo, la presión indicada por un manómetro es directamente proporcional al peso específico. La potencia absorbida también es directamente proporcional al peso específico. Por lo tanto es necesario comprobar que los cambios de peso específico no sobrecarguen el accionamiento o sobrepresuricen la bomba.

5.10.2 Viscosidad

Para un determinado caudal, la altura total de carga se reduce con el aumento de viscosidad y aumenta con la reducción en viscosidad. Además, para un determinado caudal, la potencia absorbida aumenta con mayor viscosidad y disminuye con viscosidad reducida. Si se piensa en cambiar la viscosidad, primero consulte con la oficina de Flowserve más cercana.

5.10.3 Velocidad de la bomba

Los cambios en la velocidad de la bomba afectan el caudal, la altura total de carga, la potencia absorbida, el $NPSH_R$, el ruido y la vibración. El caudal varía en proporción directa a la velocidad de la bomba, la carga varía como la relación de transmisión al cuadrado y la potencia varía como la relación de transmisión al cubo.

No obstante, el nuevo servicio dependerá también de la curva del sistema. Al aumentar la velocidad es esencial asegurar que no se exceda la presión máxima de trabajo de la bomba, que no se sobrecargue el motor, que $NPSH_{\mathbf{A}} > NPSH_{\mathbf{R}}$, y que tanto el ruido como la vibración cumplan los reglamentos y requisitos locales.

5.10.4 Altura de aspiración neta positiva ($NPSH_A$)

El NPSH disponible ($NPSH_A$) es una medida de la altura disponible en el líquido bombeado, por encima de su presión de vapor, en el ramal de aspiración de la bomba.

El NPSH requerido ($NPSH_R$) es una medida de la altura requerida en el líquido bombeado, por encima de su presión de vapor, para impedir que la bomba cavite. Es importante que $NPSH_A > NPSH_R$. El margen entre $NPSH_A > NPSH_R$ debe ser lo mayor posible.

Si se propone algún cambio en $NPSH_A$, es necesario asegurar que no se reduzcan significativamente estos márgenes. Para determinar los requerimientos exactos, especialmente si ha cambiado el caudal, refiérase a la curva de rendimiento de la bomba.

En caso de duda consulte con la oficina de Flowserve más cercana para obtener detalles del margen mínimo permisible para su aplicación.

5.10.5 Caudal bombeado

El caudal no debe reducirse/aumentarse fuera de su valor mínimo/máximo continuo indicado en la curva de rendimiento de la bomba y/o en la ficha de datos.

6 MANTENIMIENTO

6.1 Generalidades

El operador de la planta tiene la responsabilidad de asegurar que todos los trabajos de mantenimiento, inspección y ensamblaje sean realizados por personal capacitado y autorizado que esté familiarizado adecuadamente con todo lo concerniente con esta máquina por haber estudiado este manual en detalle. (Ver también la sección 1.6.)

Cualquier trabajo en la máquina solo debe ejecutarse cuando está parada. Es imperativo observar el procedimiento de paro de la máquina, descrito en la sección 5.9.

Al terminarse el trabajo, se deben reinstalar todos los dispositivos de seguridad y protección y dejar la máquina en modo operativo.

Antes de arrancar otra vez la máquina, deben observarse las instrucciones pertinentes enumeradas en la sección 5, *Puesta en marcha, arranque, operación y parada*.

El piso será resbaladizo si hay derrames de grasa y aceite. Los trabajos de mantenimiento deben comenzar y terminar siempre con la limpieza del piso y del exterior de la máquina.

En el caso de tener que usar plataformas, escaleras y barandillas para realizar el mantenimiento, éstas deben colocarse para facilitar el acceso en las zonas donde deben ejecutarse los trabajos. El posicionamiento de estos elementos no debe limitar el acceso o impedir el levantamiento de las piezas a revisar.

Cuando se use aire o gas inerte comprimido durante el proceso de mantenimiento, tanto el operador como cualquier otra persona que esté en las cercanías deben llevar puestas las protecciones necesarias.

No aplique aire o gas inerte comprimido en la piel.

No apunte aire o gas hacia personas.

No use nunca aire o gas inerte comprimido para lavar ropa.

Antes de iniciar trabajos en la bomba, tómense las medidas necesarias para impedir un arranque incontrolado. Ponga un aviso en el dispositivo de arranque que diga:
"Máquina en curso de reparación: no tocar este dispositivo de arranque".

Con equipos eléctricos de accionamiento, enclave el interruptor principal en abierto y saque los fusibles. Ponga un aviso en la caja de fusibles o en el interruptor principal que diga:
"Máquina en curso de reparación: no conectar este dispositivo".

No limpiar nunca los equipos con solventes inflamables o tetracloruro de carbono. Al usar agentes limpiadores, protéjase contra gases tóxicos.

6.2 Programa de mantenimiento

Se recomienda adoptar un plan y programa de mantenimiento acorde con estas instrucciones para el usuario, que incluyan lo siguiente:

a) Todo sistema auxiliar instalado debe ser supervisado para comprobar que funciona correctamente.
b) Las juntas deben ajustarse correctamente para que den escapes visibles con alineamiento concéntrico del casquillo para impedir temperaturas excesivas en la empaquetadura o en el casquillo.
c) Verifique que no haya escapes por las juntas y sellos. Se debe comprobar con regularidad el funcionamiento correcto de la junta del eje.
d) Verifíquese el nivel del lubricante en el cojinete y compruébese si se debe efectuar un cambio de lubricante.
e) Chequéese si la condición de servicio está dentro del rango seguro de operación para la bomba.
f) Compruébese la vibración, el nivel de ruido y la temperatura superficial en los cojinetes para confirmar que la operación es satisfactoria.
g) Verifíquese que se haya eliminado la suciedad y el polvo de zonas alrededor de holguras, alojamientos de cojinetes y motores.
h) Compruébese el alineamiento del acoplamiento y, si es necesario, alinéese otra vez.

Nuestro personal especialista en revisiones le proporcionará detalles del mantenimiento preventivo y control de condiciones de temperatura y vibración que le permitirán identificar la aparición de problemas potenciales.

Si se descubre algún problema, tómese la siguiente secuencia de acciones:

a) Refiérase a la sección 7, *Averías; causas y remedios.*
b) Asegúrese que el equipo cumple con las recomendaciones dadas en este manual.
c) Consulte con Flowserve si persiste el problema.

6.2.1 Inspección diaria de rutina

ATENCIÓN Deben llevarse a cabo los siguientes controles y tomar las medidas oportunas para corregir todas las desviaciones:

a) Compruebe el comportamiento operativo. Asegúrese que el ruido, la vibración y la temperatura de los cojinetes son normales.
b) Compruebe la presión diferencial entre los medidores ubicados en cada extremo del filtro de aspiración.
c) Compruebe las lecturas de los manómetros de aspiración y descarga contra de los valores normales de funcionamiento.
d) Revise las lecturas de la instrumentación instalada (medidores de presión y nivel, detectores de temperatura y vibraciones, etc.)contra los valores normales de funcionamiento.
e) Compruebe que no haya fluido anormal o fugas de lubricante (juntas estáticas y dinámicas) y que los sistemas de sellado (si procede) están llenos y funcionando normalmente.
f) Compruebe que las fugas del sello del eje, de la junta o del sello mecánico están dentro de los límites aceptables.
g) Revise el nivel y las condiciones del aceite lubricante. En las bombas lubricadas con grasa, compruebe los tiempos de funcionamiento desde la última recarga o sustitución total de la misma.
h) Compruebe que todos los suministros auxiliares (ej: calentamiento/refrigeración), si los hay, estén funcionando correctamente.

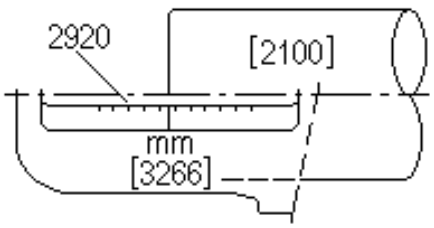
Consulte los manuales de los equipos correspondientes para los controles periódicos necesarios.

6.2.2 Inspección semanal

a) Si lo hay, compruebe la lectura del indicador de posición [2920] del eje.

Nota: El desgaste del dispositivo de equilibrio [6210 y 6220] se mide usando el indicador de posición [2920] del eje en el lado de la bomba sin accionamiento.

Figura 20 - Indicador de posición [2920] del eje opcional



Cuando el dispositivo de equilibrio [6210 y 6220] es nuevo, tenga en cuenta la posición del eje [2100] en el indicador de posición del mismo [2920] tal como se muestra en la sección 4.8.3.1.

Cuando el desgaste del dispositivo de equilibrio [6210 y 6220] es de máximo 1 mm (0.04 in.), prepárese para sustituir el disco de equilibrio [6210] y el disco de contrapeso [6220].

El desgaste máximo es el siguiente:

Tamaño de la bomba	Dispositivo de equilibrio [6210 y 6220] desgaste máximo
2 x 8	3 mm (0.12 in.)
3 x 9	3 mm (0.12 in.)
4 x 10	3 mm (0.12 in.)
4 x 11	4 mm (0.16 in.)

ATENCIÓN Cuando se alcanza el desgaste máximo en los dispositivos de equilibrio [6210 y 6220], los impulsores [2200's] pueden sufrir algún daño.

b) Revise los datos registrados en los controles de inspección diaria, en la sección 6.2.1, para detectar anomalías y/o cambios imprevistos en los valores de funcionamiento.

6.2.3 Inspección mensual

a) ATENCIÓN Compruebe los pernos de anclaje para la seguridad del montaje y la corrosión.
b) Compruebe los pernos externos para la seguridad del montaje y la corrosión.
c) Compruebe los registros de funcionamiento de la bomba por horas de uso para determinar si el lubricante del cojinete debe ser cambiado.
d) Se debe comprobar la alineación correcta del acoplamiento [7000] y los elementos de accionamiento.
e) Verifique la limpieza en general en cualquier área usada.
f) Consulte los manuales de los equipos correspondientes para los controles periódicos necesarios.

6.2.4 Re lubricación

El análisis del lubricante y de la temperatura de los cojinetes puede ser útil en la optimización de los intervalos de cambio de lubricante. En todo caso, en general se recomienda lo siguiente.

6.2.4.1 Lubricación con grasa

ATENCIÓN Véase la sección 5.3.1 de recomendaciones para la grasa.

Re engrase usando los engrasadores [3853] cada 2 000 horas o antes, dependiendo de la severidad de la aplicación.

ATENCIÓN Es importante no engrasar demasiado ni demasiado poco los cojinetes [3012's] ya que esto dará lugar a un sobrecalentamiento y a un fallo prematuro. Además, las cajas de baleros [3200's] no debe llenarse más de la mitad.

Cambie la grasa cada 4 000 horas o antes, dependiendo de la severidad de la aplicación.

6.2.4.2 Lubricación con aceite

ATENCIÓN Es muy importante mantener el nivel de aceite correcto.

La aceitera de nivel constante [3855] mantiene automáticamente el nivel del mismo. Mientras el aceite sea visible en la botella de vidrio no será necesario volver a llenar. (Véase la sección 5.3.2.)

6.2.5 Sellado del eje [2100]

6.2.5.1 Junta de la empaquetadura [4130]

Para su ajuste y sustitución, véase las secciones 6.6 y 6.8.1.

6.2.5.2 Sellos mecánicos [4200]

Ningún ajuste es posible.

Cuando se llegue a un nivel de fuga inaceptable hay que reemplazar el sello mecánico [4200]. (Véase las secciones 6.8.2 o 6.8.3.)

6.2.6 Equipo asociado

Consulte el manual de instrucciones de cualquier equipo asociado, como el acoplamiento [7000], el accionamiento [8000] etc, sobre los ajustes de mantenimiento.

6.3 Desmontaje y reinstalación

Su bomba Flowserve es una máquina de precisión. Debe entenderse que la información contenida en este Manual de Instrucciones no exime al personal de operación y mantenimiento de la responsabilidad de ejecutar el funcionamiento y cuidado de la bomba y sus componentes con buen juicio.

Antes de realizar cualquier manipulación, mantenimiento o inspección de la unidad, se deben seguir los pasos siguientes y observar las advertencias:

a) Bloquee y etiquete el accionamiento [8000] en la posición "OFF".
b) Aísle la bomba del sistema.
c) Drene la bomba de cualquier fluido.

Nota: Cuando desmonte/reinstale la bomba, refiérase al plano Seccional de Montaje.

Consulte la sección 6.1, *Seguridad*, antes de proceder con el desmontaje.

No intente hacer ningún mantenimiento, inspección, reparación o limpieza en las proximidades de equipos rotativos. Tal acción podría causar lesiones al personal.

Cuando la bomba está manejando líquido caliente, se debe tener un cuidado extremo para asegurar la seguridad del personal cuando se intente drenar la bomba. La bombas en caliente se debe dejar enfriar antes de drenar.

En aras de la seguridad del operario, al manipular las piezas calientes deberá usar guantes de protección u otra protección adecuada.

Antes de realizar cualquier inspección o reparación de la bomba, los mandos del accionamiento [8000] deberán estar en posición "OFF", y éste estará bloqueado y etiquetado para evitar que el equipo se reinicie y que se causen lesiones al personal que prestan el servicio en la bomba.

Antes de intentar desmontar la unidad, la bomba debe aislarse del sistema mediante el cierre de las válvulas de aspiración y de descarga. La bomba debe ser cuidadosamente ventilada para liberar la presión carcasa. Vacíe cualquier líquido.

Cuando la bomba esté cargada de líquidos tóxicos, inflamables, corrosivos, o a temperaturas extremas, se debe tener especial cuidado al drenar la bomba para garantizar la seguridad del personal. Deberán usarse dispositivos adecuados de protección cuando se drene la bomba. Los líquidos a temperaturas extremas (calientes o fríos) debe alcanzar una temperatura adecuada antes del drenaje.

ATENCIÓN Para quitar las fijaciones afloje las fijaciones suplentes diagonalmente opuestas. No quite las fijaciones de una en una sino aflojándolas alternativamente en diagonal hasta que la tarea se ha completado.

Nota: El uso de grasa o aceite lubricantes ayuda a soltar los componentes y evita rebabas y/o gripajes en las fases de montaje/desmontaje.

ATENCIÓN Los componentes de caucho o compuestos de caucho y las juntas etc, puede agrietarse si se someten a grasa o aceite. Para ayudar a la lubricación de estos componentes, cubra las superficies con un detergente neutro líquido en lugar de con grasa o aceite.

Consulte los manuales de los equipos asociados, tales como el acoplamiento [7000] y el accionamiento [8000] etc, para obtener instrucciones antes de proceder con el desmontaje.

ATENCIÓN Tome todas las precauciones para evitar daños o incluso rebabas ligeras a cualquiera de las superficies mecanizadas al desmontar la bomba.

6.4 Valores de torsión

Para saber los valores de torsión de la bomba (y del accionamiento [8000], si ha sido suministrado por Flowserve), véase la sección 6.12.

Se seleccionan los valores de torsión recomendados para alcanzar la cantidad adecuada de pre-tensión en las fijaciones roscadas. El personal de mantenimiento debe garantizar que las roscas están en buenas condiciones (sin rebabas, escoriaciones, suciedad etc) y que se usa lubricante comercial para roscas.

La torsión debe ser verificada periódicamente para asegurar que está en los valores recomendados.

Al volver a montar la bomba, todas las fijaciones deben apretarse con el par de apriete correcto. El incumplimiento de esta advertencia podría causar lesiones al personal operativo.

Consulte los manuales de los equipos asociados para sus pares de torsión recomendados.

6.5 Acoplamiento [7000]

Consulte el Manual de Instrucciones del acoplamiento [7000] sobre la fijación del mismo [7000] espigado y, si hay un espaciador instalado, su eliminación y reinstalación.

Consulte el Manual de instrucciones del accionamiento [8000] y del acoplamiento [7000] para la eliminación y reinstalación de los mismos. (Si no se detalla, los pasos son similares a los del acoplamiento de la bomba [7000] que se muestra en las secciones 6.5.1 y 6.5.2.)

6.5.1 Eliminación del acoplamiento [7000]

a) Quite el protector del acoplamiento [7450].
b) Retire los pernos de acoplamiento y los espaciadores, si los hubiera.
c) Mida y registre la distancia entre el eje de la bomba [2100] y el eje conductor, así como la posición de la mitad del acoplamiento [7000] sobre sus ejes correspondientes.
d) Si lo hay, afloje el tornillo de fijación en la mitad del acoplamiento de la bomba [7000].
e) Retire la mitad del acoplamiento de la bomba [7000] del eje de la bomba [2100]. La mitad del acoplamiento de la bomba [7000] tiene un ajuste por contracción al eje de la bomba [2100]. Se necesitará un extractor y calor para quitarlo del eje.
   Nota: Quite la mitad del acoplamiento de la bomba [7000] calentado a aproximadamente 149 ºC (300 ºF) en sucesivas etapas desde los bordes hacia el centro.
   (Si está equipado con un acoplamiento tipo reductor [7000], NO APLIQUE NUNCA UNA LLAMA ABIERTA A LOS DIENTES DEL CUBO DEL ACOPLAMIENTO.)
f) Retire la chaveta de acoplamiento [6700.1] del eje de la bomba [2100].
g) Usando un papel de lija de grado fino, quite las rebabas y/o los residuos resultantes la eliminación de la mitad de acoplamiento [7000] tanto del eje de la bomba [2100] como de la chaveta de acoplamiento [6700.1].
h) Limpie a fondo el eje de la bomba [2100] y la chaveta del acoplamiento [6700.1].
i) Usando un papel fino de grado de arena, quite las rebabas y/o los residuos resultantes de eliminación de la mitad del acoplamiento [7000].
j) Limpie completamente la mitad del acoplamiento [7000].
k) Si es necesario, retire la mitad del acoplamiento [7000] del accionamiento [8000].

6.5.2 Reinstalación del acoplamiento [7000]

ATENCIÓN Compruebe si hay rebabas y/o residuos. Retírelos y limpie el eje de la bomba [2100] y la chaveta [6700.1] de acoplamiento [7000].

a) Instale la chaveta de acoplamiento [6700.1] en el eje de la bomba [2100].
   ATENCIÓN Compruebe si hay rebabas y/o residuos. Retírelos y limpie la mitad del acoplamiento de la bomba [7000].
b) Aplique un compuesto anti-gripado resistente al calor en el eje de la bomba [2100], en las zonas de la mitad del acoplamiento [7000] y en las superficies expuestas de la chaveta de acoplamiento [6700.3].

c) Bombee en caliente la mitad del acoplamiento [7000] de manera uniforme a una temperatura de entre 90 y 105 ºC (200 y 220 ºF) con una rápida inmersión en agua hirviendo o utilizando un horno o un serpentín de calentamiento.
ATENCIÓN No la caliente con aceite ni usando un soplete.
d) Monte la mitad del acoplamiento [7000] en el eje de la bomba [2100] antes de que se haya enfriado más de 5 °C (10 ºF), tirando hacia arriba la posición en el eje de la bomba [2100] como se indica en el paso 6.5.1.c).
e) Si los hay, apriete el tornillo de fijación en la mitad del acoplamiento de la bomba [7000].
f) Elimine cualquier exceso de compuestos anti gripaje del eje de la bomba [2100] y de la mitad del acoplamiento [7000].
g) Si es necesario, vuelva a instalar la mitad del acoplamiento [7000] del accionamiento, tirando de él hasta la posición en el eje del conductor, tal como se muestra en el paso 6.5.1.c).
h) Verifique la alineación del acoplamiento del eje. (Véase la sección 4.9.)
Nota: La distancia entre eje de la bomba [2100] y el eje accionamiento es la que se registra en el paso 6.5.1.c).
i) Instale los pernos de acoplamiento y, en su caso, la pieza espaciadora.
j) Instale el protector del acoplamiento [7450] y apriete los tornillos.

6.6 La junta de empaquetadura del eje [4130]

El anillo en "O" [4120] para la caja del prensaestopas [4110's] se puede quitar completamente para rejuntar la empaquetadura o para permitir la adición de más anillos de estanqueidad.

La caja del prensaestopas [4110's], por lo general, incluye un anillo de linterna [4134] para permitir una limpieza a presión en el centro de la empaquetadura [4130]. Cuando no sea necesario el anillo de linterna [4134], se puede sustituir por 2 anillos de estanqueidad adicionales.

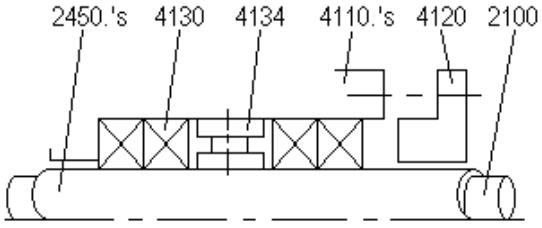
ATENCIÓN Siempre deberá haber una pequeña fuga. Normalmente, se requieren un mínimo de 120 gotas por minuto al exterior para lubricar y enfriar la empaquetadura [4130]. (Véase figura 18.)

ATENCIÓN Las bombas se envían de forma estándar con la empaquetadura [4130] desinstalado y suelto. Para la instalación de la empaquetadura [4130] véase la sección 6.6.2.

6.6.1 Extracción de la empaquetadura [4130]

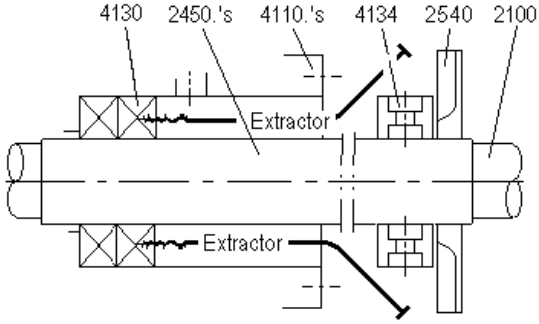
a) Quite las tuercas de la empaquetadura y retire la empaquetadura [4120], que se haya partido.

Figura 21 – extracción de la junta [4120]



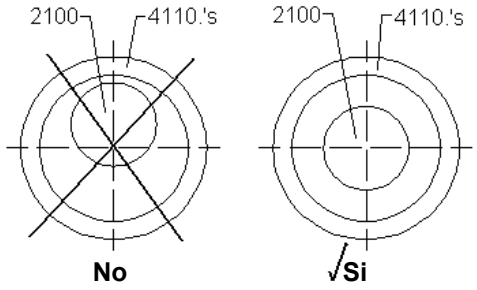
b) Usando 2 extractores en cada lado del eje [2100] quite la antiguo empaquetadura. Si lleva instalado un anillo de linterna [4134], éste se deslizará a lo largo de la camisa del eje [2450] contra el lanzador [2540].

Figura 22 – extracción de la empaquetadura [4130]



c) Compruebe la concentricidad del eje [2100] con el diámetro de la/s caja/s del prensaestopas [4110's].

Figura 23 – comprobación de la concentricidad del eje [2100]

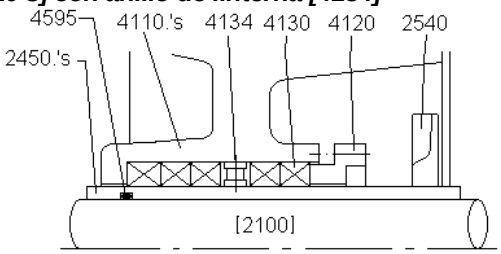


d) El eje de [2100] no debe sobresalir más de 0.05 mm (0.002 in.) TIR.
e) Revise la camisa del eje [2450], para comprobar si hay desgaste. Sustitúyalo si está acanalado o picado.
f) Compruebe que todas las antiguas empaquetadura restantes [4130] se quitan.

6.6.2 Instalación y ajuste de la empaquetadura [4130]

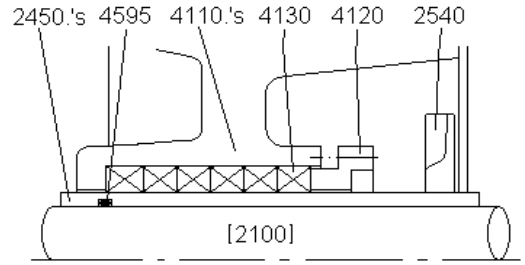
a) La cantidad de anillos de estanqueidad [4130] es la siguiente:

Figura 24 – caja del prensaestopas estándar [4110's] con anillo de linterna [4134]



Tamaño de la bomba	2x8	3x9	4x10	4x11
Empaquetadura [4130], anillo de linterna [4134] y junta de estanqueidad [4120] montaje	**Cada caja del prensaestopas [4110's]:** 2 x anillos de estanqueidad [4130] + 1 x anillo de linterna [4134] + 2 x anillos de estanqueidad [4130] + 1 x junta [4120]		**Cada caja del prensaestopas [4110's]:** 3 x anillos de estanqueidad [4130] + 1 x anillo de linterna [4134] + 2 x anillos de estanqueidad [4130] + 1 x junta [4121]	

Figura 25 – caja del prensaestopas opcional [4110's] sin anillo de linterna [4134]



Tamaño de la bomba	2x8	3x9	4x10	4x11
Empaquetadura [4130] y de la junta [4120] montaje	**Cada caja del prensaestopas [4110's]:** 5 x anillos de estanqueidad [4130] + 1 x junta [4121]		**Cada caja del prensaestopas [4110's]:** 7 x anillos de estanqueidad [4130] + 1 x junta [4121]	

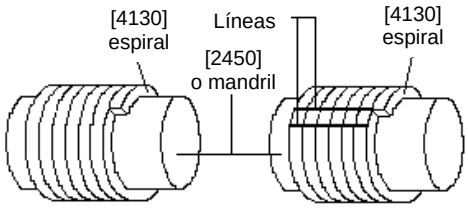
b) Si la empaquetadura [4130] se suministra en rollos, corte de la siguiente manera:

c) Coloque la empaquetadura [4130] redonda de la camisa del eje [2450] o un mandril del diámetro de la camisa del eje [2450's].

Tamaño de la bomba	Tamaño de la empaquetadura [4130] mm (in.)	Diámetro de la camisa del eje [2450's] mm (in.)
2 x 8	12 (0.5)	57.1 (2.25)
3 x 9	12 (0.5)	57.1 (2.25)
4 x 10	12 (0.5)	63.5 (2.50)
4 x 11	12 (0.5)	76.2 (3.00)

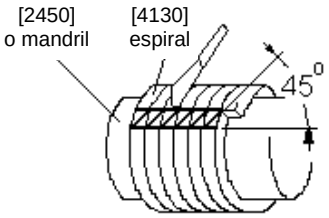
d) Para ayudarse en el corte de anillos de estanqueidad [4130], dibuje dos líneas de referencia sobre la espiral. (Véase figura 26.)

Figura 26 – espiral de la empaquetadura [4130]



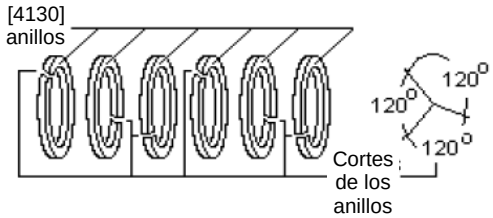
e) Corte los anillos de estanqueidad [4130] de la espiral en ángulo de 45 ° a través de las líneas de referencia. (Véase figura 27.)

Figura 27 – corte de los anillos de estanqueidad [4130]



f) Coloque cada anillo de estanqueidad [4130] de forma individual en la caja del prensaestopas [4110's]. Escalone los cortes en 120 º. (Véase figura 28.)

Figura 28 - escalonado de los anillos de estanqueidad [4130]



g) Si se utiliza, comprobar que el anillo de linterna [4134] está ajustado.

h) Suba la junta [4120] directamente hasta el último anillo de estanqueidad [4130].

i) Instale y apriete a mano las tuercas de la empaquetadura.

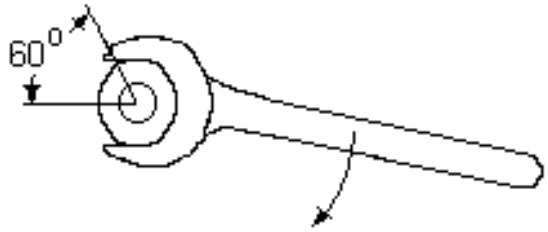
j) Presurice y ponga en marcha la bomba para que funcione en la empaquetadura [4130]. La junta [4120] debería empezar a perder tan pronto como esté presurizado. (Véase la sección 5.6.1.)

⚠ ATENCIÓN Mientras tenga lugar una fuga continua, la empaquetadura [4130] podría recalentarse. Si esto sucede, la bomba deberá ser detenida, dejar que se enfríe y luego reiniciarse. Tiene que haber una fuga. Si no es así, pare y vuelva a arrancar como se describe arriba.

⚠ Use guantes de protección y ponga especial atención cuando apriete las tuercas de la empaquetadura. El eje de la bomba [2100] gira cerca de las tuercas de la empaquetadura.

k) Una vez que la bomba haya estado en funcionamiento durante 10 minutos, apriete las tuercas de la empaquetadura $^1/_6$ de vuelta. (Véase figura 29.)

Figura 29 – apriete de la tuerca de la empaquetadura



l) Repita el paso 6.6.2 k) cada 10 minutos hasta que el ajuste se haya completado. (Es decir, hasta que la fuga se reduce a un nivel aceptable pero no menos de dos (2) gotas por segundo - véase la sección 5.6.1.)

m) Si se necesita un ajuste posterior, siga el procedimiento del paso 6.6.2 l).

ATENCIÓN Los ajuste del nivel de fuga de la junta [4120] después del reinicio no deberán hacerse con prisas y tardarán alrededor de una hora. Si no se hace con cuidado, puede causar daños a la camisa del eje [2450's] y a la empaquetadura [4130].

Nota: Este primer conjunto de empaquetadura [4130] suministrado por Flowserve es una empaquetadura sin amianto propuesto en general [4130] para temperaturas del agua interiores a 165 °C (330 °F).

6.7 Cojinetes [3000]

6.7.1 General

Nota: En las unidades lubricadas con aceite, éste se drena a través de las cajas de baleros [3200's].

Si están instaladas, quite todas las tuberías auxiliares y cualquier instrumentación que interfiera en el desmontaje.

⚠ Tenga mucho cuidado y evite la exposición del personal de mantenimiento a los líquidos calientes al retirar la tubería auxiliar o al vaciar las cajas de baleros [3200's].

ATENCIÓN El rotor de la bomba [2000], debe regularse axialmente después de la sustitución de los rodamientos [3012's y, una vez instalado, 3011]. (Véanse las secciones 6.7.3 y 6.7.5.)

Para facilitar esta operación, no instale la empaquetadura [4130] antes de llevar a cabo la regulación axial del rotor de la bomba [2000].

Si la bomba está equipada con sellos mecánicos [4200] no atornille la tapa del sello mecánico antes de la regulación axial del rotor [2000] para facilitar esta operación, así como para evitar posibles daños a los sellos mecánicos [4200].

ATENCIÓN Cualquier tratamiento preventivo antióxido aplicado en la fábrica deberá ser eliminado de los cojinetes nuevos antes de instalarlos [3012's y una vez instalado 3011].

Lave los cojinetes [3012's y una vez instalado 3011] con queroseno, o un disolvente equivalente, séquelos y aplique de inmediato una película de lubricante de bomba en toda la superficie del cojinete para evitar la oxidación.

6.7.2 Extracción del accionamiento del cojinete

(Véase figura 31.)

a) Si los hay, quite los detectores de temperatura de la caja de baleros [3200.1].
b) Si los hay, quite las sondas de vibración del eje de la caja de baleros [3200.1].
c) Quite el acoplamiento [7000] y la chaveta del acoplamiento [6700.1]. (Véase la sección 6.5.1.)
d) Aísle la bomba del sistema y drénela. En las bombas selladas con empaquetadura [4130] quítelos [4130]. (Véase la sección 6.6.1.) En las bombas selladas con sellos mecánicos [4200], desenrosque la tapa del sello mecánico [4200].

Nota: Antes de desenroscar la tapa, los sellos mecánicos [4200] de tipo cartucho necesitan la reinstalación de los espaciadores quitados en la sección 5.4.2.

6.7.2.1 Cojinete lubricado con grasa

a) Retire los pernos de fijación de la tapa del cojinete [3260.1]. Quite la tapa del cojinete [3260.1] y la junta de la misma [4510].
b) Quite el aro de retención [2530.1]. Afloje y retire la tuerca del cojinete [3712.1] y el anillo de retención [6541].
c) Retire los pernos de fijación de la caja de baleros. Deslice la caja de baleros [3200.1]. La carrera externa del cojinete [3012.1] se desprenderá con la caja de baleros [3200.1].

d) La carrera interna del cojinete [3012.1] será ahora visible en el adaptador del cojinete [2471]. Golpee suavemente la parte trasera de la carrera interna del cojinete con una maza de nylon para extraerla. La carrera interna del cojinete deslizará hacia abajo el cono hasta el adaptador del cojinete [2471].
e) La carrera externa del cojinete [3012.1] anillo externo y el paquete de rodillos ahora se podrán extraer de la caja de baleros [3200.1], junto con el cartucho del cojinete [3122] y el anillo de ajuste [3126.1].
f) Limpie a fondo todos los componentes. Inspecciónelos y sustitúyalos si es necesario.

6.7.2.2 Cojinete lubricado con aceite

a) Drene el aceite quitando el tapón de vaciado [6515.1] del tubo de lubricación [3840].
b) Si lo hay, retire el tubo del agua de refrigeración [6552] y el serpentín de refrigeración [6551].
c) Retire la aceitera de nivel constante [3855] y el tubo de lubricación [3840].
d) Retire los pernos de fijación de la tapa del cojinete [3260.1]. Quite la tapa del cojinete [3260.1] y la junta de la misma [4510].
e) Quite el aro de retención [2530.1]. Afloje y retire la tuerca del cojinete [3712.1] y el anillo de retención [6541].
f) Retire los pernos de fijación de la tapa del cojinete [3200.1]. Deslice la caja de baleros [3200.1]. La carrera externa del cojinete [3012.1] se desprenderá con la caja de baleros [3200.1].
g) La carrera interna del cojinete [3012.1] será ahora visible en el adaptador del cojinete [2471]. Golpee suavemente la parte trasera de la carrera interna del cojinete [3012.1] con una maza de nylon para extraerla. La carrera interna del cojinete [3012.1] deslizará hacia abajo el cono hasta el adaptador del cojinete [2471].
h) La carrera externa del cojinete [3012.1] y el paquete de rodillos ahora se podrán extraer de la caja de baleros [3200.1], junto con el cartucho del cojinete [3122] y el anillo de ajuste [3126.1].
i) Limpie a fondo todos los componentes. Inspecciónelos y sustitúyalos si es necesario.

6.7.3 Reinstalación del accionamiento del cojinete
(Véase figura 31.)

Nota: El cojinete debe ser reemplazado como una unidad. Consiste en el cojinete [3012.1] (carreras interna y externa, más rodillos) junto con el adaptador del cojinete [2471] y el dispositivo de bloqueo (tuerca del cojinete [3712.1] y la arandela de seguridad [6541]).

a) Vuelva a colocar todas las juntas y la arandela de seguridad [6541].
b) Limpie todas las superficies expuestas de los componentes que no hayan sido desmontados.
c) Deslice la caja de baleros [3200.1] en el orificio de la caja del prensaestopas [4110.1]. Instale y apriete los pernos de fijación de la caja de baleros.

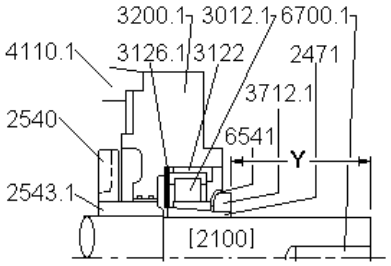
6.7.3.1 Cojinete lubricado con grasa

a) Rellene tercio inferior del espacio posterior de la caja de baleros [3200.1] con grasa.
⚠ ATENCIÓN Para conocer las características de la grasa, véase la sección 5.3.1.
b) Instale el anillo de ajuste [3126.1] comprobando que llegue a la parte inferior de la caja de baleros [3200.1].
c) Instale el cartucho del cojinete [3122] en la carrera externa del cojinete [30121] y en el paquete de rodillos.
d) Instale el conjunto del paso 6.7.3.2 b) empujándolo cuidadosamente en la caja de baleros [3200.1]. Compruebe que el conjunto llega al anillo de ajuste [3126.1] en la parte inferior de la caja de baleros [3200.1].
e) Instale la carrera interna del cojinete, la nueva arandela de seguridad [6541] y la tuerca del cojinete [3712.1] en el adaptador del cojinete [2471].
Nota: No apriete la tuerca del cojinete [3712.1] ni bloquee el anillo de retención [6541] en este momento.
f) Deslice el conjunto del paso 6.7.3.1 e) en el eje [2100] hasta que alcance la caja de baleros [3200.1].
Nota: No apriete la tuerca del cojinete [3712.1] ni bloquee el anillo de retención [6541] en este momento.
g) *Para bombas selladas con empaquetadura o sellos mecánicos [4200]:*
Deslice el conjunto del paso 6.7.3.1 e) en la camisa del eje [2450] hasta que la camisa del eje alcance su ubicación.
h) *Para bombas selladas con sello mecánico de cartucho tipo [4200]:*
   - Tire del eje [2100] hasta que el disco de equilibrio [6210] toque el disco de contrapeso [6220].
   - Establezca el adaptador del cojinete [2471] a la distancia “Y” del eje [2100]. (Véase figura 30.)
i) Apriete la tuerca del cojinete [3712.1] a mano, hasta que el adaptador del cojinete [2471] no se mueva del eje [2100]. Ahora apriete la tuerca del rodamiento [3712.1] con la llave de apriete de la tuerca del rodamiento 100 ° adicionales (poco más de un cuarto de vuelta).
j) Alinee una de las lengüetas del anillo de retención [6541] con una de las hendiduras de la tuerca del cojinete [3712.1]. Bloquee el anillo de retención [6541] golpeando la lengüeta alineada.

k) Instale y apriete el anillo de retención [2530.1].
l) Instale la nueva junta de la tapa del cojinete [4510].
m) Rellene el tercio inferior de la caja de baleros [3260.1] con grasa.
ATENCIÓN Para conocer las características de la grasa, véase la sección 5.3.1)
n) Instale la tapa del cojinete [3260.1]. Monte y apriete los tornillos de fijación de la tapa del cojinete.
o) Instale la empaquetadura [4130] como se indica en la sección 6.6.2 o el sello mecánico [4200] como se indica en la sección 6.8.2 o 6.8.3.
p) Gire el eje [2100] para comprobar los atascos o la estanqueidad.
ATENCIÓN El rotor [2000] depende del fluido bombeado para lubricar sus espacios internos, por lo que la bomba debe ser llenada antes de que el eje de [2100] se gire.
q) Si se suministran, instale los detectores de temperatura en la caja de baleros [3200.1].
r) Si se suministran, instale las sondas de vibración del eje en la caja de baleros [3200.1].
s) Instale el acoplamiento [7000] tal como se detalla en la sección 6.5.2.

Figura 30 – ajuste "Y" del adaptador del cojinete [2471]

(Accionamiento del cojinete solo para bombas selladas con sello mecánico [4200] tipo cartucho.

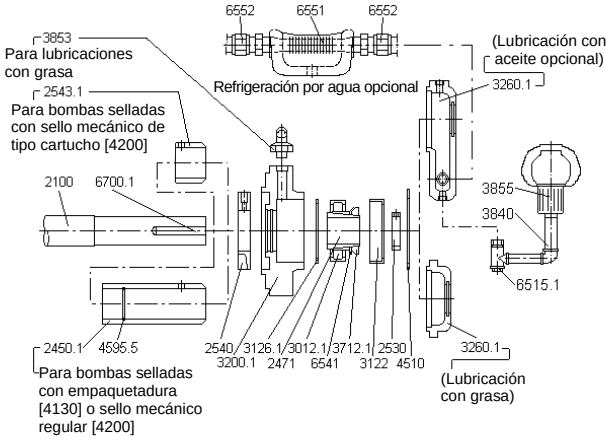


Tamaño de la bomba	Ajuste 'Y' – final del eje [2100] a parte frontal del adaptador del cojinete [2471]
2 x 8	157 mm (6.18 in.)
3 x 9	157 mm (6.18 in.)
4 x 10	168 mm (6.61 in.)
4 x 11	187 mm (7.36 in.)

6.7.3.2 Cojinete opcional lubricado con aceite

a) Instale el anillo de ajuste [3126.1] comprobando que llega a la parte inferior de la caja de baleros [3200.1].
b) Instale el cartucho del cojinete [3122] en la carrera externa del cojinete y en el paquete de rodillos.
c) Instale el conjunto del paso 6.7.3.2 b) empujándolo cuidadosamente en la caja de baleros [3200.1]. Compruebe que el conjunto llega al anillo de ajuste [3126.1] en la parte inferior de la caja de baleros [3200.1].

Figura 31 – accionamiento del cojinete



d) Instale la carrera interna del cojinete, la nueva arandela de seguridad [6541] y la tuerca del cojinete [3712.1] en el adaptador del cojinete [2471].
Nota: No apriete la tuerca del cojinete [3712.1] ni bloquee el anillo de retención [6541] en este momento.
e) Deslice el conjunto del paso 6.7.2.3 d) en el eje [2100] hasta que alcance la caja de baleros [3200.1].
Nota: No apriete la tuerca del cojinete [3712.1] ni bloquee el anillo de retención [6541] en este momento.
f) *Para bombas selladas con empaquetadura o sellos mecánicos [4200]:*
Deslice el conjunto del paso 6.7.2.3 d) en la camisa del eje [2450] hasta que la camisa del eje alcance su ubicación.
g) *Para bombas selladas con sello mecánico de cartucho tipo [4200]:*
- Tire del eje [2100] hasta que el disco de equilibrio [6210] toque el disco de contrapeso [6220].
- Establezca el adaptador del cojinete [2471] a la distancia **"Y"** del eje [2100]. (Véase figura 30.)

h) Apriete la tuerca del cojinete [3712.1] a mano, hasta que el adaptador del cojinete [2471] no se mueva del eje [2100]. Ahora apriete la tuerca del rodamiento [3712.1] con la llave de apriete de la tuerca del rodamiento 100 ° adicionales (poco más de un cuarto de vuelta).
i) Alinee una de las lengüetas del anillo de retención [6541] con una de las hendiduras de la tuerca del cojinete [3712.1]. Bloquee el anillo de retención [6541] golpeando la lengüeta alineada.
j) Instale y apriete el anillo de retención [2530.1].
k) Instale la nueva junta de la tapa del cojinete [4510].
l) Instale la tapa del cojinete [3260.1]. Monte y apriete los tornillos de fijación de la tapa del cojinete [3260.1].

m) Instale el tubo de lubricación [3840] y una aceitera de nivel constante [3855].
n) Si se suministra, instale el serpentín de refrigeración [6551] y la tubería del agua de refrigeración [6552].
o) Rellene con aceite tal como se describe en la sección 5.3.2.
p) Instale la empaquetadura [4130] como se indica en la sección 6.6.2 o el sello mecánico [4200] como se indica en la sección 6.8.2 o 6.8.3.
q) Gire el eje [2100] para comprobar los atascos o la estanqueidad.
⚠ ATENCIÓN El rotor [2000] depende del fluido bombeado para lubricar sus espacios internos, por lo que la bomba debe ser llenada antes de que el eje de [2100] se gire.
r) Si se suministran, instale los detectores de temperatura en la caja de baleros [3200.1].
s) Si se suministran, instale las sondas de vibración del eje en la caja de baleros [3200.1].
t) Instale el acoplamiento [7000] tal como se detalla en la sección 6.5.2.

6.7.4 Extracción del cojinete sin accionamiento

a) Si los hay, quite los detectores de temperatura de la caja de baleros [3200.2].
b) Si los hay, quite las sondas de vibración del eje de la caja de baleros [3200.2].
c) Aísle la bomba del sistema y drénela.
d) En las bombas selladas con empaquetadura [4130] quítelas [4130]. (Véase la sección 6.6.1.)
e) En las bombas selladas con sellos mecánicos [4200], desenrosque la tapa del sello mecánico [4200].
Nota: Antes de desenroscar la tapa, los sellos mecánicos [4200] de tipo cartucho necesitan la reinstalación de los espaciadores quitados en la sección 5.4.2.

6.7.4.1 Cojinete de rodillos estándar lubricado con grasa

(Véase figura 34.)
a) Retire los pernos de fijación de la tapa del cojinete [3260.2].
b) Quite la tapa del cojinete [3260.2].
Nota: El extremo de la tapa del cojinete [3266] se desprenderá con la caja de baleros [3260.2]. Sólo retire el extremo la tapa del cojinete [3266] de la tapa del rodamiento [3260.2] si es necesario.
c) Retire la junta de la tapa del cojinete [4510].
d) Retire las tuercas del cojinete [3712.2] del eje [2100].
e) Retire los pernos de fijación de la caja de baleros [3200.2].
f) Retire la caja de baleros [3200.2]. El cojinete [3012.2] y el disco separador [3645] se desprenderán con la caja de baleros [3200.2].
g) El cojinete [3012.2] y el disco separador [3645] ya se pueden extraer de la caja de baleros [3200.2].
h) Limpie a fondo todos los componentes. Inspecciónelos y sustitúyalos si es necesario.

6.7.4.2 Cojinete de rodillos estándar - aceite opcional

(Véase figura 34.)
a) Drene el aceite quitando el tapón de vaciado [6515.1] del tubo de lubricación [3840].
b) Si lo hay, retire el tubo del agua de refrigeración [6552] y el serpentín de refrigeración [6551].
c) Retire la aceitera de nivel constante [3855] y el tubo de lubricación [3840].
d) Retire los pernos de fijación de la tapa del cojinete [3260.2].
e) Quite la tapa del cojinete [3260.2].
Nota: El extremo de la tapa del cojinete [3266] se desprenderá con la caja de baleros [3260.2]. Sólo retire el extremo la tapa del cojinete [3266] de la tapa del rodamiento [3260.2] si es necesario.
f) Retire la junta de la tapa del cojinete [4510].
g) Retire las tuercas del cojinete [3712.2] del eje [2100].
h) Retire los pernos de fijación de la tapa del cojinete [3200.2].
i) Retire la caja de baleros [3200.2]. El cojinete [3012.2] y el disco separador [3645] se desprenderán con la caja de baleros [3200.2].
j) El cojinete [3012.2] y el disco separador [3645] ya se pueden extraer de la caja de baleros [3200.2].
k) Limpie a fondo todos los componentes. Inspecciónelos y sustitúyalos si es necesario.

6.7.4.3 Cojinetes de bolas y muelles opcionales

(Véase figura 35.)
a) Drene el aceite usando el tapón [6515.1] del tubo de lubricación [3840].
b) Si lo hay, retire el tubo del agua de refrigeración [6552] y el serpentín de refrigeración [6551].
c) Retire la aceitera de nivel constante [3855] y el tubo de lubricación [3840].
d) Retire los pernos de fijación de la tapa del cojinete [3260.2].
e) Quite la tapa del cojinete [3260.2].
Nota: El extremo de la tapa del cojinete [3266] se desprenderá con la caja de baleros [3260.2]. Sólo retire el extremo la tapa del cojinete [3266] de la tapa del rodamiento [3260.2] si es necesario.

f) Retire la junta de la tapa del cojinete [4510].
g) Retire las tuercas del cojinete [3712.2] del eje [2100].
h) Retire la camisa espaciadora [2460.3], el deflector del aceite [2541] y el anillo de soporte [2543.3] del eje [2100].
i) Retire los pernos de fijación de la tapa del cojinete [3200.2].
j) Retire la caja de baleros [3200.2]. Los cojinetes [3012.2 y 3013] y los muelles de tirete del rotor de la bomba [4260] se desprenderán con el alojamiento del cojinete [3200.2]. Si los hay, los anillos de ajuste [3126.3 y 3126.2] también se desprenderán con la caja de baleros [3200.2].
k) Los cojinetes [3012.2 y 3013] y los muelles de tirete de rotor de la bomba [4260], ya no podrán extraerse la caja de baleros [3200.2]. Si los hay, los anillos de ajuste [3126.3 y 3126.2] ya pueden ser extraídos.
Nota: Mantenga los muelles de tirete del rotor de la bomba [4260] juntos para su uso posterior al volver a montar.
l) Limpie a fondo todos los componentes. Inspecciónelos y sustitúyalos si es necesario.

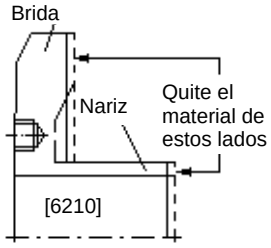
6.7.5 Reinstalación del cojinete sin accionamiento

Nota: El cojinete de rodillos [3012.2] debe ser reemplazado como una unidad (que consiste en carrera interna, carrera externa y los rodillos).
a) Sustituya todas las juntas.
b) Limpie todas las superficies expuestas de los componentes que no hayan sido desmontados.
c) Deslice la caja de baleros [3200.2] en el orificio de la caja del prensaestopas [4110.2]. Monte y apriete los tornillos de fijación de la caja de baleros.

6.7.5.1 Cojinete de rodillos estándar lubricado con grasa

(Véase figura 34.)
a) Rellene el tercio inferior del espacio posterior de la caja de baleros [3200.2] con grasa.
ATENCIÓN Para conocer las características de la grasa, véase la sección 5.3.1.
b) Instale el disco espaciador [3645] y asegúrese que llega a la parte inferior de la caja de baleros [3200.2].
c) Instale la carrera externa del cojinete asegurándose de que llegue al disco espaciador [3645].
d) Deslice la carrera interna del cojinete y los rodillos hasta que alcancen la camisa del eje [2450].
Nota: En las bombas selladas con sellos mecánicos de tipo cartucho [4200], la camisa del eje [2450] se sustituye con una camisa separadora [2460.2].
e) Ajuste y apriete firmemente la tuerca interna del cojinete [3712.2]. El cojinete de rodillos [3012.2] debe ser reemplazado como una unidad (que consiste en pista interior, pista exterior y los rodillos).
f) Instale una nueva junta en la tapa del cojinete [4510].
g) Rellene el tercio inferior del espacio posterior de la tapa del rodamiento [3260.2] con grasa.
h) Instale el conjunto de la tapa del cojinete [3260.2 y 3266].
i) Instale y apriete los pernos de fijación de la tapa del cojinete.
ATENCIÓN Compruebe la flotación tirando del eje [2100] desde el lado del accionamiento hasta que el disco de equilibrio [6210] toque el disco de contrapeso [6220]. Cuando tire del eje [2100], el disco de equilibrio [6210] podría moverse del disco de contrapeso [6220] entre 0.25 y 0.40 mm (0.01 y 0.02 in.). Si no lo hace, quite material de la brida del disco de equilibrio [6210], si procede. (Véase figura 32.)
j) Instale la empaquetadura [4130] como se indica en la sección 6.6.2 o el sello mecánico [4200] como se indica en la sección 6.8.2 o 6.8.3.
k) Gire el eje [2100] para comprobar los atascos o la estanqueidad.
ATENCIÓN El rotor [2000] depende del fluido bombeado para lubricar sus espacios internos, por lo que la bomba debe ser llenada antes de que el eje [2100] se gire.
l) Si los hay, instale detectores de temperatura en la caja de baleros [3200.2].
m) Si los hay, instale las sondas de vibración del eje en la caja de baleros [3200.2].

Figura 32 - extracción del material del disco de equilibrio



6.7.5.2 Cojinete de rodillos estándar - aceite opcional

(Véase figura 34.)
a) Instale el disco espaciador [3645] y asegúrese que llega al fondo de la caja de baleros [3200.2].
b) Instale la carrera externa del cojinete asegurándose de que llegue al disco espaciador [3645].
c) Deslice la carrera interna del cojinete y los rodillos hasta que alcancen la camisa del eje [2450].

Nota: En las bombas selladas con sellos mecánicos de tipo cartucho [4200], la camisa del eje [2450] se sustituye con una camisa separadora [2460.2].

d) Ajuste y apriete firmemente la tuerca interna del cojinete [3712.2]. El cojinete de rodillos [3012.2] debe ser reemplazado como una unidad (que consiste en pista interior, pista exterior y los rodillos).
e) Instale una nueva junta en la tapa del cojinete [4510].
f) Instale el conjunto de la tapa del cojinete [3260.2 y 3266].
g) Monte y apriete los tornillos de fijación de la tapa del cojinete.

ATENCIÓN Compruebe la flotación tirando del eje [2100] desde el lado del accionamiento hasta que el disco de equilibrio [6210] toque el disco de contrapeso [6220]. Cuando tire del eje [2100], el disco de equilibrio [6210] podría moverse del disco de contrapeso [6220] entre 0.25 y 0.40 mm (0.01 y 0.02 in.). Si no lo hace, quite material de la brida del disco de equilibrio [6210], si procede. (Véase figura 32.)

h) Instale el tubo de lubricación [3840] y una aceitera de nivel constante [3855].
i) Si se suministra, instale el serpentín de refrigeración [6551] y la tubería del agua de refrigeración [6552].
j) Rellene con aceite tal como se describe en la sección 5.3.2.
k) Instale la empaquetadura [4130] como se indica en la sección 6.6.2 o el sello mecánico [4200] como se indica en la sección 6.8.2 o 6.8.3.
l) Gire el eje [2100] para comprobar los atascos o la estanqueidad.

ATENCIÓN El rotor [2000] depende del fluido bombeado para lubricar sus espacios internos, por lo que la bomba debe ser llenada antes de que el eje de [2100] se gire.

m) Si los hay, instale los detectores de temperatura de la caja de baleros [3200.2].
n) Si los hay, instale las sondas de vibración del eje en la caja de baleros [3200.2].

6.7.5.3 Cojinetes de bolas y muelles opcionales

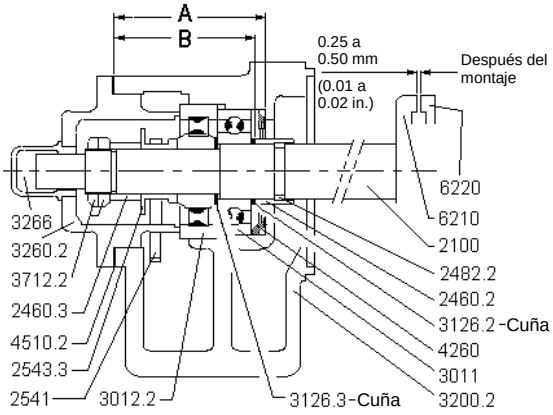
(Véase figura 35.)

a) Tire del eje [2100] hasta que el disco de equilibrio [6210] toque el la placa de equilibrio [6220].

Nota: En las bombas selladas con sellos mecánicos [4200] normales, coloque el collar de accionamiento del sello mecánico [4200] mientras el disco de equilibrio [6210] está todavía en contacto con la placa de equilibrio [6220]. (Véase la sección 6.8.2.2.)

b) Regular el rotor de la bomba [2000] de la siguiente manera. (Véase figura 33.)
   - Mida la distancia A
   - Mida la distancia B
   - Compruebe o cree un conjunto de anillos de ajuste de grosor igual a B + 6.6 mm (0.26 in.) - A.

Figura 33 - regulación del rotor [2000] de la bomba; muelle y cojinete de bolas opcional



Tamaño de la bomba	2 x 8	3 x 9	4 x 10	4 x 11
Número de muelles [4260]	4	4	4	4
Longitud sin comprimir en mm (in.)	8.6 (0.34)	8.6 (0.34)	7.61 (0.30)	10.9 (0.43)
Longitud axial inicial comprimida en mm (in.)	6.6 (0.26)	6.6 (0.26)	6.6 (0.26)	6.6 (0.26)
Longitud máxima de desgaste comprimido en mm (in.)	3.6 (0.14)	3.6 (0.14)	3.6 (0.14)	3.6 (0.14)

c) Instale los muelles de tirete del rotor de la bomba [4260].
d) Instale los anillos de ajuste [3126.2].
e) Instale el cojinete [3011].
f) Compruebe o cree un conjunto de anillos de ajuste de grosor igual a 1.5 mm (0.06 in.). Instale los anillos de ajuste [3126.3].
g) Instale la carrera externa del cojinete empujándola dentro de la caja de baleros [3200.2].
h) Ajuste la carrera interna del cojinete y el montaje de los rodillos en el eje [2100].
i) Instale el anillo de soporte [2543.3], el deflector del aceite [2541] y la camisa espaciadora [2460.3] en el eje [2100].
j) Ajuste y apriete firmemente la tuerca interna del cojinete [3712.2].
k) Bloquee las tuercas del cojinete [3712.2] apretando las tuercas del contracojinete [3712.2].
l) Instale una nueva junta en la tapa del cojinete [4510.2].
m) Instale la tapa del cojinete [3260.2].

n) Instale y apriete los pernos de fijación de la tapa del cojinete [3260.2].
o) Instale la aceitera de nivel constante [3855] y su tubería asociada.
p) Si se suministra, instale el serpentín de refrigeración [6551] y la tubería del agua de refrigeración [6552].
q) Rellene con aceite tal como se describe en la sección 5.3.2.
r) Instale la empaquetadura [4130] como se indica en la sección 6.6.2 o el sello mecánico [4200] como se indica en la sección 6.8.2 o 6.8.3.
s) Gire el eje [2100] para comprobar los atascos o la estanqueidad.

ATENCIÓN Las piezas rotatorias dependen del fluido bombeado para lubricar sus espacios internos, por lo que la bomba debe ser llenada antes de que el eje se gire.

t) Si los hay, instale los detectores de temperatura de la caja de baleros [3200.1].
u) Si los hay, instale las sondas de vibración del eje en la caja de baleros [3200.1].

Figura 34 - cojinete sin accionamiento (cojinete de rodillos estándar)

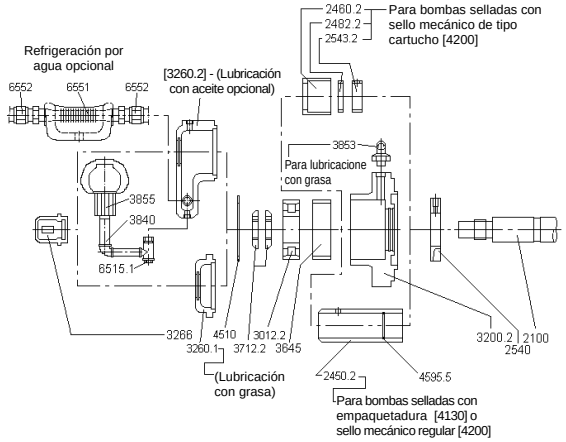
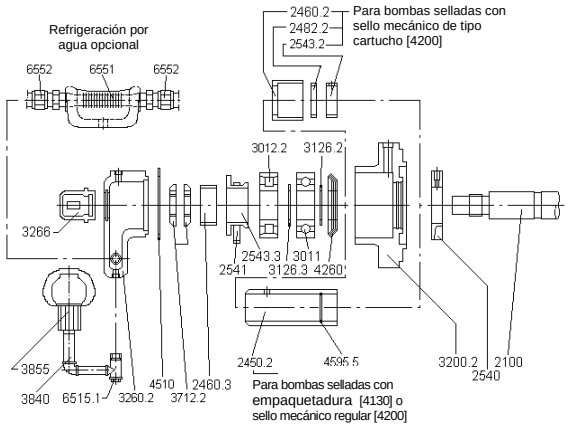


Figura 35 – cojinete sin accionamiento (cojinete de rodillos estándar)



6.8 Sellado del eje [2100]

6.8.1 Bombas selladas con empaquetadura [4130]

6.8.1.1 Extracción de la empaquetadura [4130]

a) Retire la empaquetadura [4130] y las juntas [4120]. (Véase la sección 6.6.1.)
b) Quite los cojinetes [3000's]. (Véanse las secciones 6.7.2 y 6.7.4.)
c) Retire los lanzadores [2540] de las camisas del eje [2450's].
d) Si los hay, quite los anillos de linterna [4134].
e) Quite las camisas [2450's] del eje [2100]. Las juntas [4595's] se desprenderán con las camisas del eje [2450's].
f) Limpie a fondo todos los componentes. Inspecciónelos y sustitúyalos si es necesario.

6.8.1.2 Reinstalación de la empaquetadura [4130]

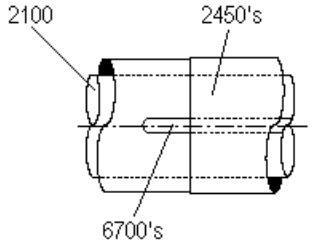
a) Vuelva a colocar las juntas [4595's] y la empaquetadura [4130].
b) Monte una nueva junta [4595's] en la cavidad del hueco de la camisa del eje [2450's].
a) Lubrique el eje expuesto [2100] con jabón líquido neutro suave.

ATENCIÓN No use grasa, aceite o lubricantes perfumados para lubricar el eje puesto que podrían agrietar la junta.

c) Deslice la camisa del eje [2450's] en el eje [2100] hasta que la ranura de la camisa del eje [2450's] se ubique en la chaveta [6700's] del eje.

ATENCIÓN Compruebe y asegure el montaje correcto de la unidad del párrafo 6.8.1.2 d). No hacerlo como se indica puede ocasionar graves daños a la bomba. (Véase figura 36.)

Figura 36 - instalación de la camisa del eje [2450's]



d) Retire cualquier exceso de jabón.
e) Si los hay, deslice los anillos de linterna [4134] en las camisas del eje [2450's].
f) Deslice los lanzadores [2540] en las camias del eje [2450's].

Nota: No fije los lanzadores [2540] en las camisas del eje [2450's].

g) Instale los cojinetes. (Véanse las secciones 6.7.3 y 6.7.5.)

h) Mueva los lanzadores [2540] a su posición de funcionamiento y bloquéelos contra las camisas del eje [2450's].
i) Instale la nueva empaquetadura [4130] y las juntas [4120]. (Véase la sección 6.6.2.)

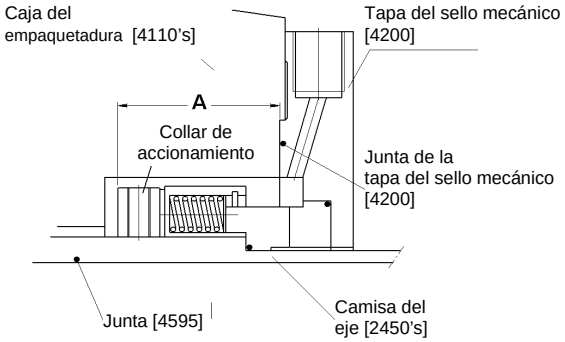
6.8.2 Bombas selladas con sello mecánico [4200] ordinario

Vea el Manual de Instrucciones y el plano del sello mecánico [4200].

6.8.2.1 Extracción del sello mecánico [4200]

(Véase figura 41.)
a) Retire los cojinetes. (Véanse las secciones 6.7.2 y 6.7.4.)
b) Retire los lanzadores [2540's] de la camisa del eje [2450's].
c) Quite el sello mecánico [4200] y la tubería de sellado [4420].

Figura 37 - sello mecánico regular típico [4200]



d) Afloje los tornillos de fijación de la tapa del sello mecánico [4200].
e) Retire la tapa del sello mecánico [4200]. Las partes fijas del sello mecánico [4200] se desprenderán con la tapa del sello.
f) Retire la junta de la tapa del sello mecánico [4200]. Quite las camisas [2450's] del eje [2100]. Las piezas rotatorias del sello mecánico [4200] se desprenderán con las camisas del eje [2450's]. Las juntas [4595's] también se desprenderán con las camisas del eje [2450's].
g) Quite las partes fijas del sello mecánico [4200] de la tapa del sello mecánico.

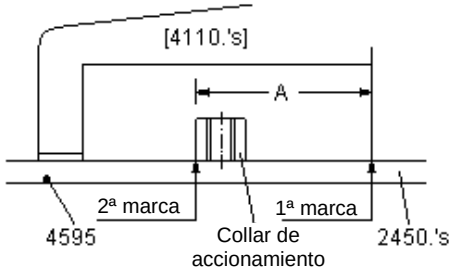
   Véase el plano y el Manual de Instrucciones del sello mecánico [4200] para quitar las partes fijas de la tapa del sello.
h) Quite las piezas rotatorias del sello mecánico [4200] de la camisa del eje [2450's]. Las piezas rotatorias del sello mecánico [4200] se pueden quitar dejando el collar de accionamiento en el eje de la camisa [2540's].
i) Desmonte las piezas rotatorias del sello mecánico [4200].

   Vea el Manual de Instrucciones y el plano del sello mecánico [4200] para comprobar el desmontaje de las piezas rotatorias.
j) Limpie a fondo todos los componentes. Inspecciónelos y sustitúyalos si es necesario.

6.8.2.2 Reinstalación del collar de accionamiento

Si el collar de accionamiento del sello mecánico [4200] está siendo reemplazado o si se tienen que instalar nuevas camisas del eje [2450's], coloque el collar de accionamiento de la siguiente manera:
a) Monte la bomba sin los sellos mecánicos [4200], las tapas del sello mecánico o los lanzadores [2540's] pero con las camisas del eje [2450's].
b) Empuje el eje [2100] hacia el conductor [8000] hasta que el disco de equilibrio [6210] toque el disco de contrapeso [6220].
c) Haga la primera marca sobre la camisa del eje [2450's], (tal como se muestra en la figura 38) con un rotulador o equivalente y una escuadra.
d) Desmonte los cojinetes de la bomba. (Véanse las secciones 6.7.2 y 6.7.4.)
e) Retire la camisa del eje [2450's].
f) Lea la dimensión 'A' (ver figura 37) en el plano del sello mecánico [4200].
g) Vuelva a medir la dimensión 'A' en la camisa del eje [2450's] y haga la segunda marca (como se muestra en la figura 38) con un rotulador o equivalente y una escuadra.
h) Deslice el collar de accionamiento del sello mecánico [4200] en la camisa del [2450's] hasta que el collar de accionamiento trasero del sello mecánico esté a nivel con la segunda marca.
i) Apriete la varilla roscada del collar de accionamiento del sello mecánico [4200] en la camisa del eje [2450's].

Figura 38 – reinstalación del collar de accionamiento del sello mecánico [4200]



6.8.2.3 Reinstalación del sello mecánico [4200]

(Véase figura 41.)

Nota: Al reemplazar sólo una de las dos caras del sello mecánico [4200], será necesario empalmar el extremo de la superficie del sello mecánico original [4200].

a) Sustituya todas las juntas.
b) Reinstale las piezas rotatorias del sello mecánico [4200].

   Vea el Manual de Instrucciones y el plano del sello mecánico [4200] para reinstalar las partes giratorias.
c) Monte una nueva junta [4595's] en la cavidad del hueco de la camisa del eje [2450's].
d) Instale el montaje de las piezas rotatorias del sello mecánico [4200] en la camisa del eje [2450's] deslizándola hasta el collar de accionamiento.
e) Lubrique la superficie expuesta del eje [2100] con jabón líquido neutro suave.

   ATENCIÓN No use grasa, aceite o lubricantes perfumados para lubricar el eje puesto que podrían agrietar la junta.
f) Deslice el montaje del párrafo 6.8.2.3 d) en el eje [2100] hasta que la ranura de la camisa del eje [2450's] se ubique en la chaveta [6700's] del eje [2100].

   ATENCIÓN Compruebe y asegure el montaje correcto de la unidad del párrafo 6.8.2.3 f). No hacerlo como se indica puede ocasionar graves daños a la bomba. (Véase figura 36.)
g) Retire cualquier exceso de jabón.
h) Reinstale las partes fijas del sello mecánico [4200] en la tapa del sello mecánico.

   Véase el plano y el Manual de Instrucciones del sello mecánico [4200] para reinstalar las partes fijas del sello mecánico [4200] en la tapa del sello mecánico [4200].
i) Instale un nueva junta en la tapa de sello mecánico.
j) Instale el conjunto del párrafo 6.8.2.3 h).
k) Instale los tornillos de fijación de la tapa del sello mecánico.

   Nota: No apriete los tornillos de fijación de la tapa del sello mecánico hasta que los cojinetes no hayan sido reinstalados. (Véanse las secciones 6.7.3 y 6.7.5.)
l) Deslice los lanzadores [2540's] en las camisas del eje [2450's].

   Nota: No fije los lanzadores [2540] en las camisas del eje [2450's].
m) Vuelva a instalar los cojinetes. (Véanse las secciones 6.7.3 y 6.7.5.)
n) Mueva los lanzadores [2540] a su posición de funcionamiento y bloquéelos contra las camisas del eje [2450's].
o) Apriete los tornillos de fijación de la tapa del sello mecánico.
p) Reinstale la tubería de sellado [4420] del sello mecánico.

6.8.3 Bombas con sello mecánico de cartucho [4200]

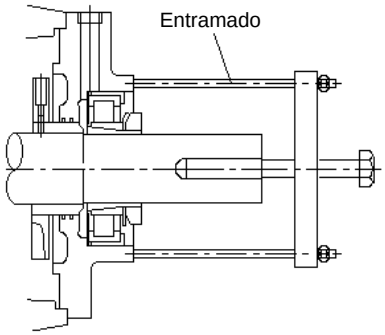
Vea el Manual de Instrucciones y el plano del sello mecánico [4200].

6.8.3.1 Extracción del sello mecánico [4200]

(Véase figura 41.)

a) Bloquee el rotor de la bomba [2000] en el extremo opuesto para quitar e sello mecánico [4200]. (Véase figura 39.)

Figura 39 - bloqueo del rotor de la bomba [2000]



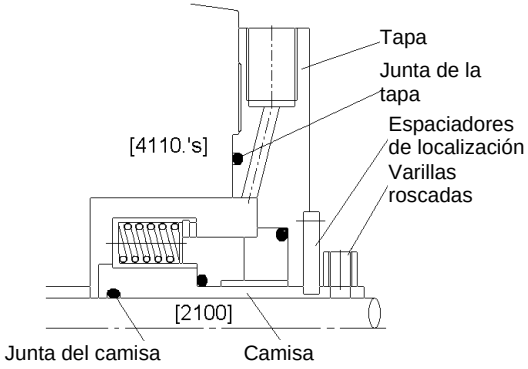
Nota: Esto también se puede utilizar para quitar el extremo sin accionamiento del cojinete.

b) Reinstale los espaciadores de localización del sello mecánico [4200] que se habían quitado en la sección 5.4.2. (Véase la figura 40.) Esto debería hacerse en los sellos mecánicos [4200] de ambos lados de la bomba.
c) Retire los cojinetes. (Véanse las secciones 6.7.2 y 6.7.4.)
d) Quite la tubería de sellado [4420] del sello mecánico.
e) Quite el lanzador [2540] y el anillo de soporte [2543's] del eje [2100].
f) Afloje la varilla roscada de la camisa del sello mecánico. (Véase figura 40.)
g) Afloje los tornillos de fijación de la tapa del sello mecánico.

h) Retire el sello mecánico [4200] como una unidad completa.
i) Retire la junta de la tapa del sello mecánico [4200].

Vea el Manual de Instrucciones y el plano del sello mecánico [4200] para comprobar el desmontaje del sello mecánico.
j) Desmonte el sello mecánico [4200].
k) Limpie a fondo todos los componentes. Inspecciónelos y sustitúyalos si es necesario.

Figura 40 - sello mecánico regular típico [4200]



6.8.3.2 Reinstalación del sello mecánico de cartucho [4200]

(Véase figura 41.)

Nota: Al reemplazar sólo una de las dos caras del sello mecánico [4200], será necesario empalmar el extremo de la superficie del sello mecánico original [4200].

a) Sustituya todas las juntas.
b) Reinstale el sello mecánico [4200].

Vea el Manual de Instrucciones y el plano del sello mecánico [4200] para reinstalar el sello mecánico [4200].
c) Instale un nueva junta en la tapa del sello mecánico [4200].
d) Lubrique la superficie expuesta del eje [2100] con jabón líquido neutro suave.

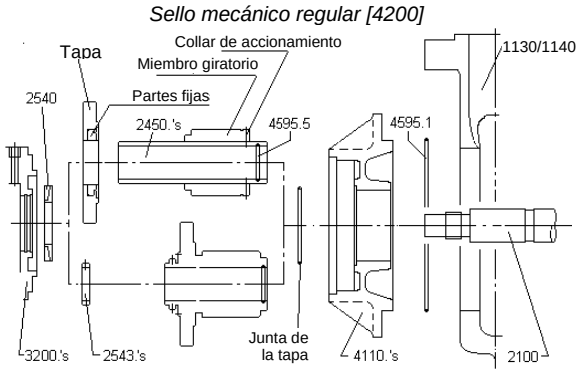
ATENCIÓN No use grasa, aceite o lubricantes perfumados para lubricar el eje puesto que podrían agrietar la junta.
e) Instale la unidad del sello mecánico [4200] en el eje [2100]. Ubique la espiga de guía de la tapa del sello en la caja del prensaestopas [4110's].
f) Retire cualquier exceso de jabón.
g) Instale y apriete los tornillos de fijación de la tapa del sello mecánico [4200].
h) Deslice el lanzador [2540] y el anillo de soporte [2543's] del eje [2100].

Nota: No fije ni el lanzador [2540] ni el anillo de soporte [2543's] al eje [2100].
i) Reinstale el cojinete. (Véanse las secciones 6.7.3 y 6.7.5.)
j) Mueva el lanzador [2540] y el anillo de soporte [2543's] a sus posiciones de funcionamiento y de bloquéelos contra el eje [2100].
k) Afloje el tornillo de bloqueo del rotor de la bomba para consentir el ajuste del disco de equilibrio [6210]. Compruebe el ajuste del disco de equilibrio [6210] - la separación deberá ser de aproximadamente 0.25 mm (0.01 in.). Desbloquee de nuevo el rotor de la bomba [2000] apretando el tornillo de bloqueo. (Véase figura 39.)
l) Apriete las varillas roscadas de la camisa del sello mecánico a la camisa del eje [2100].
m) Retire los espaciadores de localización del sello mecánico. (Véase figura 40.) Esto debería hacerse en los sellos mecánicos [4200] a ambos lados de la bomba.

Nota: No deseche estos separadores como se muestra en la figura 40. Serán necesarios para mantener el ajuste adecuado del sello mecánico [4200] durante el mantenimiento.

Consulte el plano y el Manual de Instrucciones del fabricante del sello mecánico [4200] para obtener información detallada.
n) Desbloquee el rotor de la bomba [2000] mediante la plena eliminación de la herramienta de bloqueo. (Véase figura 39.)
o) Reinstale la tubería de sellado [4420] del sello mecánico.

Figura 41 – extracción y reinstalación de los sellos mecánicos [4200]



6.9 Dispositivo de compensación [6210 y 6220]

6.9.1 Extracción del dispositivo de compensación [6210 y 6220]

(Véase figura 47.)

Nota: Los números de pieza indicados se refieren al lado opuesto del accionamiento de la bomba, que es la ubicación estándar del dispositivo de compensación [6210 y 6220]. En caso de que el dispositivo de compensación [6210 y 6220] se encuentre en el lado de accionamiento de la bomba, las piezas se entenderán equivalentes a las del lado de accionamiento de la bomba.

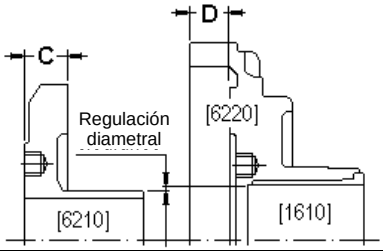
a) Retire el extremo no accionado del sello de la bomba. (Véase la sección 6.8.)
b) Retire cualquier tubería de retorno [3870].
c) Retire los tornillos de fijación de la caja de prensaestopas.
d) Deslice la caja del prensaestopas [4110.2]. Esto hará que la junta [4595.1] salga de la caja de prensaestopas [4110.2].
e) En las bombas selladas con empaquetadura [4130] y con un sello mecánico regular [4200], la camisa del eje [2450.2] saldrá con la caja del prensaestopas [4110.2].
f) Retire la junta [4595.4].
g) En las bombas selladas con un sello mecánico regular [4200], retire el anillo de retención [2530.2] y la camisa del anillo de retención [2482.1].
h) En las bombas selladas con un sello mecánico tipo cartucho, quite los tornillos de fijación del anillo de retención, el anillo de retención [2530.2] y la camisa del anillo de retención [2482.1].
i) Use dos (2) longitudes de entramado M 10 para sacar el disco de equilibrio [6210] del eje [2100].

   Nota: Cuando saque el disco de equilibrio [6210] asegúrese de que el eje [2100] esté limpio y lubricado.
j) Quite el disco de contrapeso [6220] de la carcasa de descarga [1140] usando entramado M 10. El anillo de estrangulación [1630] se desprenderá conl disco de contrapeso [6220]. La junta [4595.3] se desprenderá con el disco de contrapeso [6220].
k) El pivote cilíndrico [6811] ya no se puede ver y se puede quitar, si es necesario.
l) Limpie a fondo todos los componentes. Inspecciónelos y sustitúyalos si es necesario.

6.9.2 Comprobaciones de los dispositivo de compensación [6210 y 6220]

a) Compruebe si el disco de equilibrio [6210], el disco de contrapeso [6220] y el anillo de estrangulación [1630] están desgastados. (Véase figura 42.)
b) Si el espacio diametral de la nariz del disco de equilibrio balance [6210] hacia el agujero del anillo de estrangulación [1620] es mayor que 0.76 mm (0.03 in.) reemplace los componentes.
c) Si la dimensión 'C' del disco de equilibrio [6210] es 2 mm (0.08 in.) menor de lo que muestran en la tabla, vuelva a colocar el disco de equilibrio [6210].
d) Si la dimensión 'D' del disco de contrapeso [6220] es 2 mm (0.08 in) mayor que en la tabla, vuelva a colocar el disco de contrapeso [6220].

Figura 42 - dispositivo de compensación [6210 y 6220]



Tamaño de la bomba	Dimensión C	Dimensión D
2 x 8	21 mm (0.83 in.)	19 mm (0.75 in.)
3 x 9	21 mm (0.83 in.)	19 mm (0.75 in.)
4 x 10	23 mm (0.91 in.)	34 mm (1.35 in.)
4 x 11	25 mm (0.98 in.)	36 mm (1.42 in.)

6.9.3 Reinstalación del dispositivo de compensación [6210 y 6220]

a) Si se ha sacado, vuelva a instalar el pivote cilíndrico [6811].
b) Sustituya todas las juntas.
c) Instale una nueva junta [4595.3] en el disco de contrapeso [6220].
d) Instale el disco de contrapeso [6220].

   ATENCIÓN Asegúrese que la hendidura en el disco de contrapeso [6220] coincide con el pivote cilíndrico [6811].
e) Instale el disco de equilibrio [6210] deslizándolo sobre el eje [2100] hasta que tropiece con el último impulsor [2200.2].
f) En las bombas selladas con empaquetadura [4130] instale la camisa del eje [2450.2].
g) En las bombas selladas con un sello mecánico regular [4200] vuelva a instalar la camisa del anillo de retención [2482.1], el anillo de retención [2530.2] y la camisa del eje [2450.2].
h) En las bombas selladas con un sello mecánico tipo cartucho [4200], vuelva a instalar la camisa del anillo de retención [2482.1], el anillo de retención [2530.2] y el los tornillos de fijación.

   Nota: Cuando la camisa del anillo de retención [2481.1] esté instalado habrá un espacio entre el disco de equilibrio [6210] y el último impulsor [2200.2].

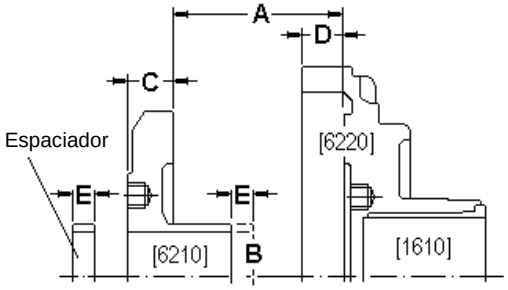
i) Instale una nueva junta [4595.1] en la caja del prensaestopas [4110.2].
j) Instale una nueva junta [4595.4] en el disco de contrapeso [6220].
k) Instale la caja del prensaestopas [4110.2], deslizándola en la carcasa de descarga [1140].
l) Instale el perno de la caja del prensaestopas y apriételo a mano lo suficiente para mantener la caja del prensaestopas [4110.2] en su posición. Verifique con una galga palpadora entre la caja del prensaestopas [4110.2] y la carcasa de descarga [1140]. Esto sirve para comprobar la perpendicularidad y que el disco de contrapeso [6220] está adecuadamente instalado y coincide con el pivote cilíndrico [6811]. Pre-apriete el tornillo de fijación de la caja del prensaestopas y vuelva a comprobar entre la caja del prensaestopas [4110.2] y la carcasa de descarga [1140]. Apriete el tornillo de fijación de la caja del prensaestopas y vuelva a comprobar entre la caja del prensaestopas [4110.2] y la carcasa de descarga [1140].
m) Reinstale la tubería de retorno [3870].
n) Vuelva a instalar el lado no accionado del sello. (Véase la sección 6.8.)

6.9.4 Rectificación de la ubicación del dispositivo de compensación [6210 y 6220]

(Véase figura 43.)

Nota: **A UTILIZAR SÓLO EN CASO DE EMERGENCIA.**

Figura 43 – rectificación de la ubicación del dispositivo de compensación [6210 y 6220]

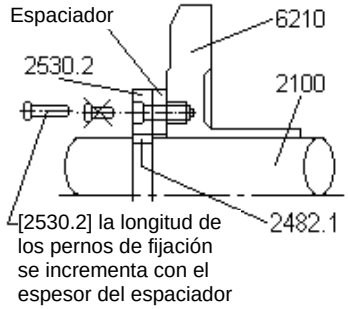


Tamaño de la bomba	Dimensión C	Dimensión D
2 x 8	21 mm (0.83 in.)	19 mm (0.75 in.)
3 x 9	21 mm (0.83 in.)	19 mm (0.75 in.)
4 x 10	23 mm (0.91 in.)	34 mm (1.35 in.)
4 x 11	25 mm (0.98 in.)	36 mm (1.42 in.)

a) Retire el dispositivo de compensación [6210 y 6220]. (Véase la sección 6.9.1.)
b) Limpie las caras 'A' por mecanizado.
c) Usando las dimensiones ‘C’ y ‘D’, calcule la cantidad de metal extraído por mecanizado y por el desgaste ‘E’.
d) Elimine esta cantidad de la cara B.
e) Fabrique un espaciador.

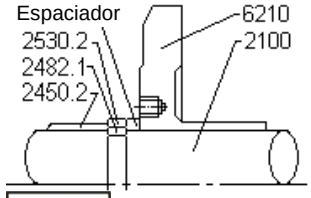
Nota: En las bombas equipadas con un sello mecánico de tipo cartucho [4200] el diámetro espaciador debe coincidir con el diámetro del anillo de retención [2530.2]. Serán necesarios orificios en el espaciador para permitir la instalación de los tornillos de fijación del anillo de retención. Los tornillos de fijación del anillo de retención tendrán que ser sustituidos por otros con un aumento de longitud según el espesor del espaciador (dimensión ‘E’). (Véase figura 44.)

Figura 44 - espaciador para bombas con sello mecánico de cartucho [4200]



Nota: En las bombas equipadas con un sello mecánico tipo regular [4200], el diámetro externo del espaciador debe coincidir con el diámetro exterior del anillo de retención [2530.2] y con el diámetro interno de la camisa del eje [2450.2]. (Véase figura 45.)

Figura 45 - espaciador para bombas con sello mecánico regular [4200]



Nota: En las bombas selladas con empaquetadura [4130], el diámetro del espaciador debe coincidir con la camisa del eje [2450.2]. (Véase figura 46.)

Figura 46 - espaciador para bombas con sellado con empaquetadura [4130]

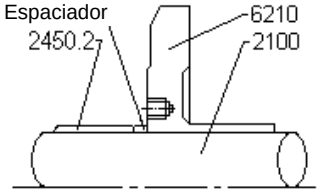
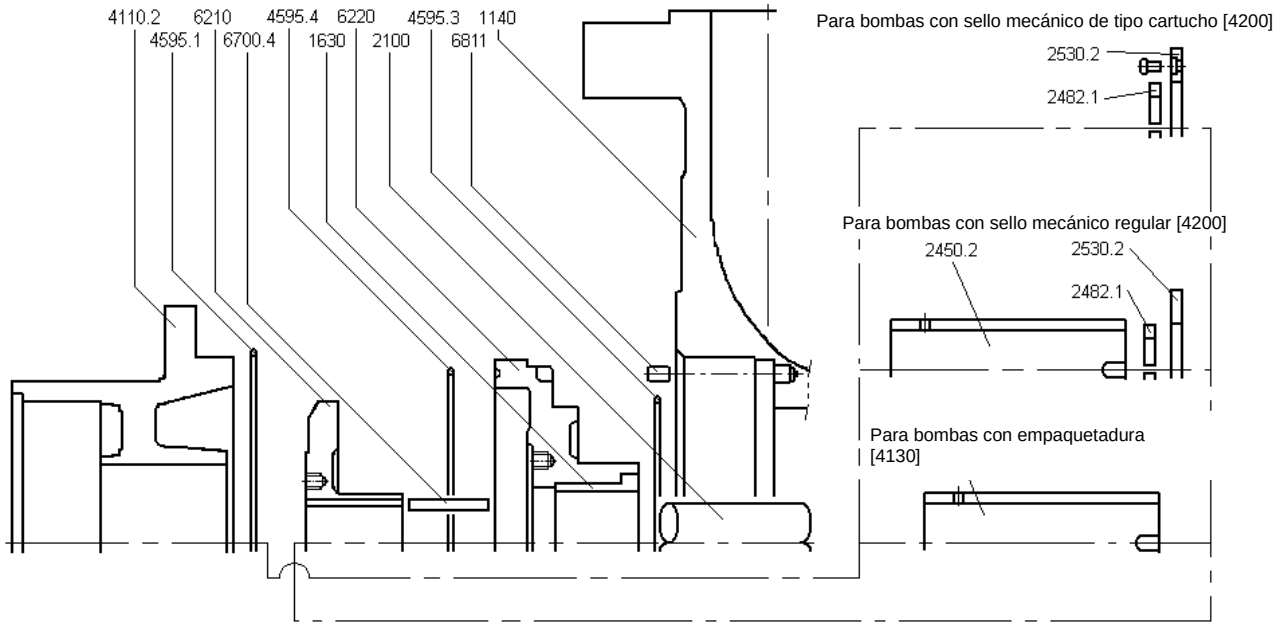


Figura 47 - dispositivo de compensación [6210 y 6220]



f) Reinstale el dispositivo de compensación [6210 y 6220]. (Véase la sección 6.9.3.)

Nota: El espaciador debe ser instalado justo después de la instalación del disco de equilibrio [6210] - véase el párrafo 6.9.3 e).

6.10 Caja del prensaestopas [4110.1 y 4110.2]

6.10.1 Extracción del lado sin accionamiento de la caja de prensaestopas [4110.2]
Consulte la sección 6.9.1, *Extracción del dispositivo de compensación*.

6.10.2 Reinstalación del lado sin accionamiento de la caja de prensaestopas [4110.2]
Consulte la sección 6.9.3, *Reinstalación del dispositivo de compensación*.

6.10.3 Accionamiento [4110.1]
La extracción y reinstalación del lado de accionamiento de la caja del prensaestopas [4110.1] se hace igual que la del lado sin accionamiento. (Véase las secciones 6.10.1 y 6.10.2.)

6.11 Revisión general

(Véase la figura 50.)

Nota: Siempre que sea posible la bomba debe ser retirada de su ubicación y revisada en un taller.

ATENCIÓN Todas las piezas deben limpiarse, dejándolas libres de hilos y rebabas, y lubricarse adecuadamente.

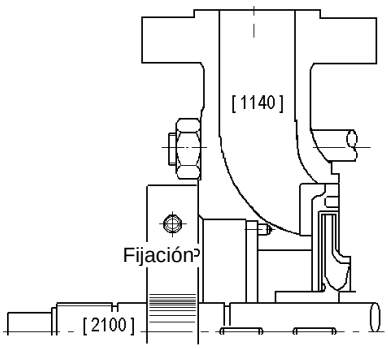
6.11.1 Extracción para la revisión general

a) Retire los cojinetes, las cajas del prensaestopas y el dispositivo de compensación [6210 y 6220]. (Véase las secciones 6.7, 6.10 y 6.9.) Las piezas principales de la bomba está ya listas para su extracción.
b) Quite las tuberías de descarga y de aspiración
c) Anote la posición del canal de drenaje de la carcasa de etapa [6515]. Los drenajes [6515] deberá estar normalmente en línea y se deberá registrar su posición marcándola con un rotulador o equivalente, tanto en el la carcasa de aspiración o como en la de descarga [1130 o 1140].
d) Afloje ligeramente las tuercas principales [6580] de la carcasa final de aspiración de los pernos de sujeción [6571's]. No quite las tuercas [6580] en este momento.

Nota: Aflójelas diagonalmente alternando las tuercas contrarias [6580].

e) Quite los tornillos que sujetan la placa base [6110] de la bomba.
f) Sujete el extremo de descarga del eje [2100] de modo que el eje [2100] no puede deslizarse a través del montaje cuando se eleve la unidad en posición vertical. (Véase la figura 48.)

Figura 48 – sujeción del eje [2100]

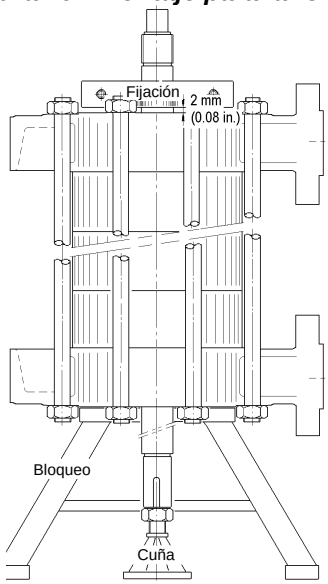


g) Ajuste el conjunto de la bomba a un puente-grúa y retire la bomba de su placa base [6110], izándola en una posición vertical. El extremo de descarga de la bomba debe estar hacia arriba. Coloque el conjunto de la bomba en bloqueo estable por encima de una abertura de manera que el eje [2100], que sobresale de la carcasa de aspiración [1130], no entre en contacto con el suelo. Deje espacio suficiente para una cuña ajustable entre el lado inferior del eje [2100] y el suelo. (Véase la figura 49.)

h) Usando la cuña ajustable, eleve verticalmente el eje [2100] en 2 mm (0.08 in.) desde su posición inferior. (Véase la figura 49.)

i) Quite la fijación del extremo superior del eje [2100].

Figura 49 - montaje para la revisión general



j) Quite las tuercas [6580] de los pernos de sujeción [6571's] del extremo de aspiración de la bomba. Retire los pernos de sujeción [6571's] deslizándolos a través de la carcasa de descarga [1140].

k) Quite la carcasa de descarga [1140] de la última carcasa de etapa [1150.1]. Si encuentra alguna dificultad, se puede usar una deriva entre la carcasa de descarga [1140] y la última carcasa de etapa [1150.1]. El difusor de la última etapa [1410.2] y el tapón de vaciado [6515] se desprenderán con la carcasa de descarga [1140].

l) El difusor de la última etapa [1410.2] se puede sacar ya de la carcasa de descarga [1140].

Nota: Si se encuentra cualquier dificultad, se puede usar un ligero calentamiento para quitar los difusores [1410's].

m) Retire el impulsor de la última etapa [2200.2], deslizándolo fuera del eje [2100]. En los diseños multi-clave, retire la chaveta del impulsor [6700.4].

Nota: Si se encuentra cualquier dificultad, se puede usar un ligero calentamiento para aumentar el orificio del impulsor. Aplique calor (soplete) en la periferia del impulsor hasta que la temperatura alcance entre 90 ºC (200 °F) como mínimo y 105 ºC (225 °F) como máximo. Use un indicador de temperatura Tempilstik para determinar la temperatura.

n) Retire la carcasa de la última etapa [1150.1]. El anillo de la carcasa [1500.3], la junta tórica [4595.2], el tornillo [6570], el tapón de vaciado [6515] y la rejilla de ventilación se desprenderán con la carcasa de la última etapa [1150.1].

Nota: Si se encuentra cualquier dificultad, se puede usar un ligero calentamiento para quitar las carcasas de etapa [1150's].

o) Limpie a conciencia la carcasa de descarga [1140], el difusor de la última etapa [1410.2], el impulsor de la última etapa [2200.2], la carcasa de la última etapa [1150.1] etc. Para asegurarse que la instalación se hace en el orden correcto después de la limpieza, asegúrese de marcar con un rotulador o equivalente los números de la etapa en todos los componentes extraídos: el difusor [1410's], el impulsor [2200's], la chaveta del impulsor [6700.4] y la carcasa de etapa [1150's].

p) Retire el difusor siguiente [1410.1]. El anillo de la carcasa [1500.2] y el tornillo [6570] saldrán con el difusor [1410.1].

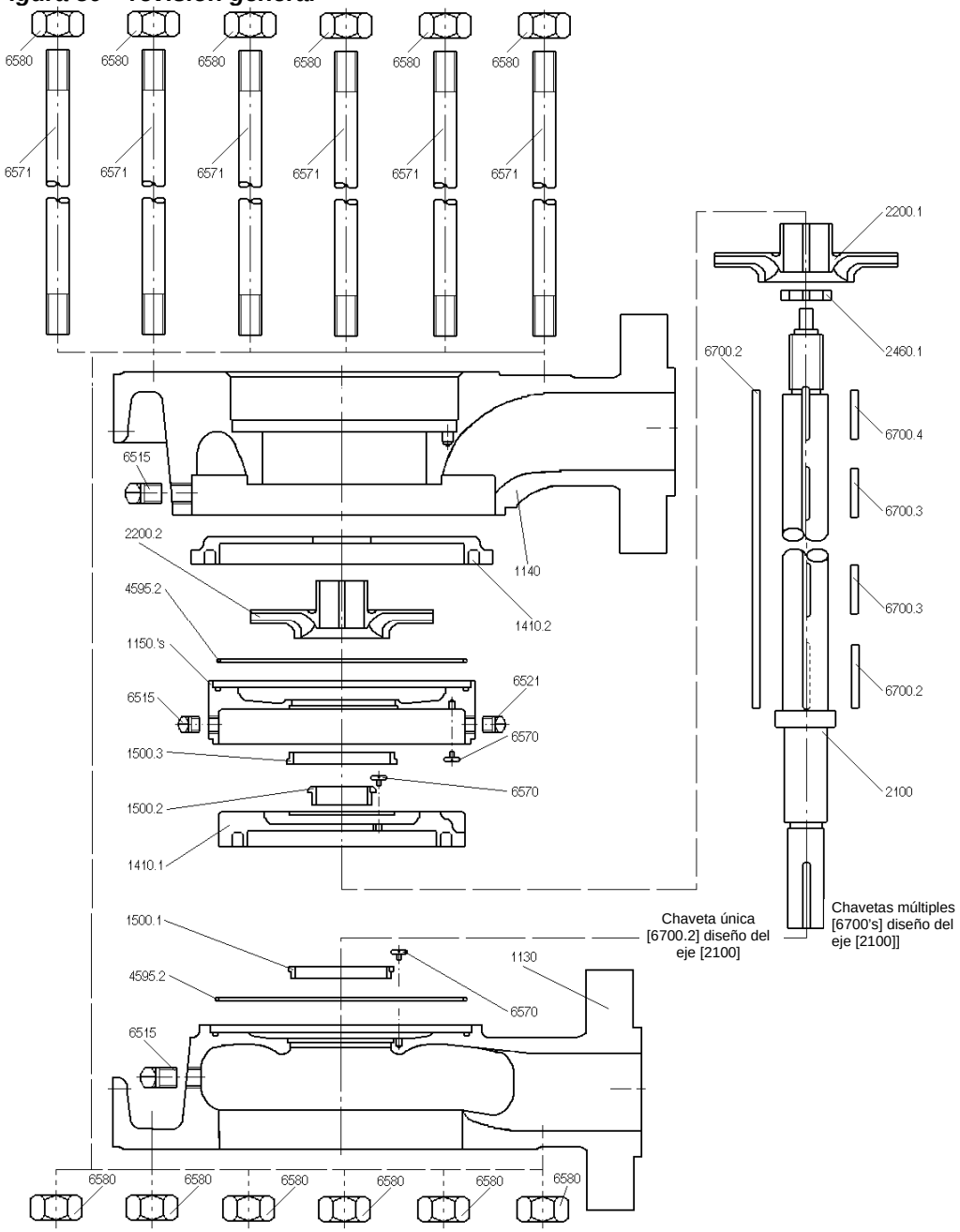
q) Retire el impulsor siguiente [2200.2]. En los diseños multi-clave, retire la chaveta del impulsor [6700.3].

r) Retire la siguiente carcasa de etapa [1150.1].

s) Limpie a fondo el difusor [1410.1], el impulsor [2200.2] y la carcasa de etapa [1510.1].

⚠ ATENCIÓN Para asegurarse que la instalación se hace en el orden correcto después de la limpieza, asegúrese de marcar con un rotulador o equivalente los números de la etapa en todos los componentes extraídos: el difusor [1410's], el impulsor [2200's], la chaveta del impulsor [6700.3] y la carcasa de etapa [1150's].

Figura 50 – revisión general



t) Continúe extrayendo, limpiando y marcando las etapas tal como se indica en los párrafos 6.7.11.1 o) - 6.7.11.1 q), a excepción del impulsor de la primera etapa [2200.1].

u) Retire el eje [2100] de la carcasa de aspiración [1130]. El impulsor de la primera etapa [2200,1] y la camisa espaciadora [2460.1] saldrán con el eje [2100].

v) Retire el impulsor de la primera etapa [2200.1] y el espaciador [2460.1] del eje [2100].

w) La clave [6700.2] ahora se puede quitar del eje [2100].

x) Retire la carcasa de aspiración [1130] de los bloques.

y) Limpie a fondo cualquier pieza que todavía no haya sido limpiada.

⚠ ATENCIÓN Tenga cuidado de no borrar las posiciones de ventilación y drenaje marcadas en las carcasas de aspiración o descarga [1130 o 1140].

6.11.2 Revisión general – inspección y sustitución de las piezas

a) Con todos los componentes visibles, inspecciónelos y sustitúyalos si es necesario.

ATENCIÓN Tenga cuidad de no borrar los números marcados en los difusores [1410's], los impulsores [2200's] y las carcasas de etapa [1150's] durante la inspección para permitir su reinstalación en el orden correcto.

Nota: Para la inspección y sustitución de los cojinetes y las piezas de sellado, véase las secciones 6.7 y 6.8.

b) Revise las piezas de eventuales ranuras, grietas, desgaste, corrosión, erosión, etc. y sustitúyalas en caso necesario.

c) Los difusores [1410's] son un ajuste deslizante en las carcasas de etapa [1150's].

d) Los anillos de la carcasa [1500's] son un ajuste de empuje y están ubicados con los tornillos [6570].

e) Compruebe si hay desgaste en el espacio diametral de los anillos de la carcasa [1500's]. Si es mayor de 0.76 mm (0.03 in.) sustituya los anillos de la carcasa [1500's] y los impulsores [2200's].

ATENCIÓN Para evitar el gripado cuando se sustituyan los anillos de la carcasa [1500's] aplique un compuesto anti-gripado en las superficies cercanas y elimine cualquier excedente después de la instalación de los anillos de la carcasa [1500's].

f) Examine todas las juntas y las tóricas y sustituya aquellas que muestran algún signo de daño o que podrían causar fugas en caso de volver a utilizarlas.

6.11.3 Reinstalación después de la revisión general

a) Coloque la carcasa de aspiración [1130] en los bloques con la caja del prensaestopas [4110.1] hacia abajo. Asegúrese de que el bloque es estable y de que hay espacio suficiente en el suelo para permitir la instalación del eje [2100] y de la cuña ajustable. (Véase la figura 49.)

b) Instale el eje [2100] en la carcasa de aspiración [1130]. Usando la cuña ajustable, eleve verticalmente el eje [2100] en 2 mm (0.08 in.) desde su posición inferior.

c) La reinstalación es, básicamente, el proceso opuesto de los pasos w) a través de j) en la sección 6.11.1, *Extracción para la revisión general.*

Nota: No debería ser necesario ningún tipo de calentamiento. Engrase o aceite ligeramente las superficies de montaje como auxilio para el montaje.

ATENCIÓN Aplique un componente anti-gripado sobre las superficies cercanas para evitar el gripado. Retire cualquier excedente después de la instalación.

ATENCIÓN No use grasa, aceite o lubricantes perfumados para lubricar las zonas cercanas a las juntas tóricas. Estos agrietaría las juntas tóricas. Lubrique esas zonas con jabón líquido neutro suave.

ATENCIÓN Al instalar los difusores [1410's], los impulsores [2200's] y las carcasas de etapa [1150's], asegúrese de seguir el orden correcto tal como se señala en los párrafos 6.11.1 n) y r). Borre las marcas antes de la instalación de cada componente.

ATENCIÓN Al instalar la carcasa de etapa [1150.1] asegúrese que los tornillos [6570] coinciden con las ranuras de los difusores [1410's]. El montaje del difusor [1410's] en su correspondiente carcasa de etapa [1150's] y la colocación del conjunto resultante sobre la bomba le ayudará a hacer coincidir el tornillo [6570] con la ranura del difusor [1140's].

Nota: Al instalar la carcasa de etapa [1150] compruebe la posición del drenaje [6515] tal como se indica en el párrafo 6.11.1 c).

ATENCIÓN Al instalar las tuercas [6580] en los tirantes de anclaje [6571], aplique una cantidad abundante de lubricante en las roscas de los mismos [6571].

d) Apriete ligeramente las tuercas [6580] de la carcasa final de aspiración en los tornillos de anclaje [6571's]. (Véase la sección 6.12.3.)

e) Sujete el extremo de descarga del eje [2100] para que éste no se deslice a través del conjunto al retirar la cuña ajustable. (Véanse las figuras 49 y 48.)

f) Retire la cuña ajustable.

g) Ajuste el conjunto de la bomba a un puente-grúa. Eleve y maniobre la bomba montada en su posición horizontal normal y colóquela sobre la placa base [6110].

Nota: Antes de colocar el conjunto sobre la placa base [6110], lubrique entre los pedestales de la placa base de la bomba y las patas de la misma para ayudarla a deslizarse.

h) Retire la sujeción del eje [2100].

i) Afloje ligeramente las tuercas principales [6580] de la carcasa final de aspiración de los pernos de sujeción [6571's].

Nota: Aflójelas diagonalmente alternando las tuercas contrarias [6580]. No retire las tuercas [6580]. Afloje las tuercas principales [6580] sólo lo suficiente para permitir a los pies de la bomba descansen completamente sobre el pedestal de la placa base [6110].

j) Instale temporalmente el dispositivo de compensación [6210 y 6220], a excepción del disco de contrapeso [6220], de sus juntas [4595.3 y 4595.4 y el pivote cilíndrico [6811]. (Véase la sección 6.9.3.)

k) Instale temporalmente las cajas del prensaestopas [4110's] aparte de la empaquetadura de sellado [4130] o de los sellos mecánicos [4200], de los lanzadores [2540's], de los anillos de soporte [2543's] (cuando los haya) y de cualquier tubería. (Véase la sección 6.10.)

l) Instale temporalmente los cojinetes, con excepción de las tuberías y los detectores. (Véase la sección 6.7.)

Nota: En esta fase, no bloquee el anillo de retención del accionamiento del cojinete.

Nota: En esta fase, la carrera el paquete de accionamiento - carrera interna del cojinete [3012.1], nuevo anillo de retención del cojinete [6541], tuerca del cojinete [3712.1] y adaptador del cojinete [2471] - no alcanzará su posición final en el eje [2100].

m) Instale y apriete (con un par de apriete ½ menor del valor recomendado) los pernos de fijación del pie de la carcasa de aspiración [1130]. (Véase la sección 6.12.2.)

Nota: No apriete los pernos de bloqueo en este momento.

n) Una vez que el pie de la carcasa de descarga [1140] esté alineado con los agujeros roscados de la placa base [6110], apriete los pernos de fijación del pie de la misma manera que los de la carcasa de aspiración [1130]. (Véase la sección 6.11.3 m).) No apriete completamente los pernos de bloqueo en esta fase.

o) Use una galga palpadora para asegurarse de que todos los pies están en contacto con las arandelas de la placa base [6110] antes de apretar los tirantes de anclaje. Asegúrese de que las carcasa están paralelas usando una galga palpadora. Mida la circunferencia de la carcasa de la bomba. Asegúrese de que las carcasas de aspiración y descarga [1130 y 1140] son paralelas entre ellas. Compruebe las posiciones de los drenajes [6515] y de la ventilación [6570].

⚠ ATENCIÓN No importa cómo sea empujada la carcasa de descarga [1140] hasta su ubicación, aunque es vital que se empuje a escuadra. No permita que ninguna pieza de la carcasa se salga del paralelo más de 0.15 mm (0.006 in.). Ajuste el apriete de las tuercas [6580] hasta que las carcasas sean paralelas dentro de dicho límite.

p) Comience a apretar las tuercas [6580] en el extremo de aspiración de la bomba. Asegúrese de que las carcasas de aspiración y descarga [1130 y 1140] siguen siendo paralelas mientras aprieta. Cuando apriete las tuercas [6580], hágalo en diagonal sobre tuercas opuestas en el orden dado en la figura 52 para asegurar que la carcasa llega a su lugar de manera uniforme. Mientras aprieta, asegúrese que el rotor de la bomba [2000] gira libremente. Apriete al valor recomendado. (Véase la sección 6.12.)

q) Compruebe la distancia entre las carcasas. Mida la circunferencia de la carcasa de la bomba con una galga palpadora. Ajuste el apriete de las tuercas [6580] hasta que las carcasas sean paralelas en 0.15 mm (0.006 in.). Asegúrese que el rotor de la bomba [2000] gira libremente.

r) Después del apriete, la distancia entre el pie y el pedestal deberá ser de 0.15 mm (0.006 in.) o inferior.

s) Mida y registre cualquier lectura 'X' en la figura 51.

t) Desmonte los cojinetes instalados temporalmente en el paso 6.11.3 l). Retire el extremo de descarga de la caja del prensaestopas [4110.2] instalada temporalmente en el paso 6.11.3 k).

u) Quite el dispositivo de compensación [6210 y 6220] temporalmente instalado en el paso 6.11.3 j).

v) Instale el extremo de descarga de la caja del prensaestopas [4110.2]. (Véase la sección 6.10.)

w) Instale el sello. (Véase la sección 6.9.)

Nota: Antes de colocar la empaquetadura [4130] o de fijar la tapa del sello mecánico [4200], compruebe las tolerancias de desgaste del disco de equilibrio. (Véase la sección 6.9.4.)

x) Instale los cojinetes tal como se describe en la sección 6.7.

Nota: No bloquee el anillo de retención del cojinete [6541].

y) Compruebe las tolerancias de desgaste del dispositivo de compensación [6210 y 6220]. (Véase la sección 6.11.4.)

Nota: Estas son las lecturas 'X' medidas y registradas en el paso 6.11.3 s).

z) Instale el acoplamiento [7000] y vuelva a alinear la bomba como se describe en la sección 6.5.2.

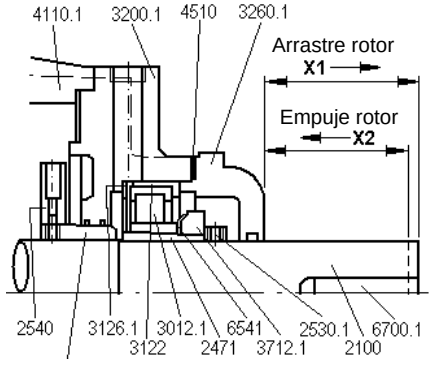
aa) Reajuste las tuberías principales. Cebe y purgue la bomba. Revise si hay fugas.
bb) Realice las comprobaciones previas al funcionamiento (sección 5.2), el arranque inicial (sección 5.6), las comprobaciones de funcionamiento (sección 5.7) y el arranque normal (sección 5.8.)

6.11.4 Dispositivo de compensación [6210 y 6220] – control de la tolerancia de desgaste

(Véase la figura 51.)

a) Empuje el rotor de la bomba [2000], hacia el accionamiento y registre 'X1' tal como se describe en el paso 6.11.3 s).
b) Empuje el rotor de la bomba [2000] hacia el lado opuesto del accionamiento y registre 'X2' tal como se describe en 6.11.3 s).
c) Reinstale el disco de contrapeso [6220] en la bomba, con sus juntas [4595.3 y 4595.4] y su pivote cilíndrico [6811] instalados. (Véase la sección 6.9.3.)
d) Repita los pasos a) y b).
e) La diferencia entre las dos lecturas 'X' es el desgaste del disco cuando se produzca el daño en los impulsores. Debería ser de entre 3 y 4 mm, según el tamaño de la bomba. Una figura más pequeña requiere intervención en el dispositivo de compensación [6210 y 6220].
f) Ensamble la empaquetadura [4130] o fije la tapa del sello mecánico [4200].

Figura 51 – Control de la tolerancia de desgaste del dispositivo de compensación [6210 y 6220]



[2540.1] para bombas con empaquetadura [4130] y sello mecánico regular [4200]

Ejemplo:

Posición del rotor [2000] de la bomba	**X1** mm (in.)	**X2** mm (in.)
Primera lectura	114 (4.5)	114 (4.5)
Segunda lectura	109 (4.3)	114 (4.5)
Desgaste	5 (0.2)	
X2 debería ser aproximadamente la misma en ambas lecturas		

6.12 Pares de apriete

6.12.1 General

Nota: Para los tirantes de anclaje [6571] y las tuercas de los tirantes de anclaje [6580] véase la sección 6.12.3.

a) Limpie los elementos de fijación y verifique su condición, especialmente las roscas por el riesgo de gripado. Sustituya las fijaciones si es necesario.
b) Aplique lubricante para roscas al instalar las fijaciones.
c) Instale y apriete a mano todas las fijaciones que participen en cualquier tarea antes de aplicar el par de apriete a cualquier de ellas.
d) Al apretar, hágalo con las fijaciones diagonalmente opuestas. No apriete ninguna fijación completamente, pero apriete alternativamente hasta que la tarea se haya completado.

6.12.2 Pares de apriete de las fijaciones

Nota: Los pares de apriete se basan en las roscas lubricadas que se encuentran en buenas condiciones (sin rebabas, escoriaciones, polvo etc).

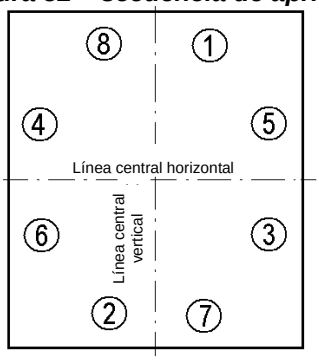
Para apretar las fijaciones y los pernos de acoplamiento de la tapa del sello mecánico, consulte sus correspondientes plano y manuales de instrucciones.

Nota: Para apretar las tuercas de los tirantes de anclaje [6580], véase la sección 6.12.3.

Tamaño de la fijación	Par de apriete máximo	
	Nm	**(lbf•ft)**
M-6	8.1	6.0
M-8	15.7	11.6
M-10	23.4	17.2
M-12	59.0	43.5
M-16	118.0	87.0
M-20	198.0	146.2
M-24	483.0	356.2
M-30	772.0	570.0

6.12.3 Procedimiento de apriete de las tuercas de los tirantes de anclaje [6580]

Figura 52 – secuencia de apriete



ATENCIÓN Cuando apriete las tuercas [6580], hágalo en diagonal sobre tuercas opuestas en el orden dado en la figura 52 para asegurar que la carcasa llega a su lugar de manera uniforme.

ATENCIÓN Al instalar las tuercas de los tirantes de anclaje [6580], aplique una cantidad abundante de lubricante en las roscas de los mismos [6571].

a) Lubrique los pedestales de la placa base [6110] y los pies de la bomba. Coloque la bomba sobre la placa base [6110]. Fije los pernos de bloqueo a la bomba y apriételos con un par menos de ½ del valor recomendado. (Véase la sección 6.12.2.)
b) Compruebe que todas las patas de la bomba están apoyadas sobre el pedestal de la placa base [6110] de la bomba. Apriete y ajuste todas las tuercas de los tirantes de anclaje [6580] en modo que las carcasas de etapa [1150's] son paralelas de 0.15 mm (0.006 in.) mínimo. Apriete y ajuste todas las tuercas de los tirantes de anclaje [6580] en modo que las carcasas de aspiración y descarga [1130 y 1140] sean paralelas de 0.15 mm (0.006 in.) mínimo.
c) Utilice la secuencia y los pares de apriete de la figura 52 como medidas aplicables según los pasos 6.12.3.1 - 6.12.3.3.

6.12.3.1 Secuencia y par de apriete de las tuercas de los tirantes de anclaje [6580] en los tamaños de bomba 2x8 y 3x9

a) Proceda tal como se indica en la sección 6.12.3.
b) Apriete las tuercas de los tirantes de anclaje en el lado de aspiración según la secuencia del apriete en la figura 52 a 95 Nm (70 lbf•ft). Verifique la rotación libre del eje de la bomba [2100]. Si se atasca, vuelva a empezar el procedimiento.
c) Repita los pasos a) y b) de la sección 6.12.3.1 a 190 Nm (140 lbf•ft).
d) Repita los pasos a) y b) de la sección 6.12.3.1 a 380 Nm (280 lbf•ft).
e) Repita los pasos a) y b) de la sección 6.12.3.1 a 570 Nm (420 lbf•ft).
f) Repita los pasos a) y b) de la sección 6.12.3.1 a 775 Nm (570 lbf•ft).

6.12.3.2 Secuencia y par de apriete de las tuercas de los tirantes de anclaje [6580] en la bomba de tamaño 4x10

a) Proceda tal como se indica en la sección 6.12.3.
b) Apriete las tuercas de los tirantes de anclaje en el lado de aspiración según la secuencia del apriete en la figura 49 a 220 Nm (160 lbf•ft). Verifique la rotación libre del eje de la bomba [2100]. Si se atasca, vuelva a empezar el procedimiento.
c) Repita los pasos a) y b) de la sección 6.12.3.2 a 435 Nm (320 lbf•ft).
d) Repita los pasos a) y b) de la sección 6.12.3.2 a 870 Nm (640 lbf•ft).
e) Repita los pasos a) y b) de la sección 6.12.3.2 a 1 330 Nm (980 lbf•ft).
f) Repita los pasos a) y b) de la sección 6.12.3.2 a 1 730 Nm (1 275 lbf•ft).

6.12.3.3 Secuencia y par de apriete de las tuercas de los tirantes de anclaje [6580] en la bomba de tamaño 4x11

a) Proceda tal como se indica en la sección 6.12.3.
b) Apriete las tuercas de los tirantes de anclaje en el lado de aspiración según la secuencia del apriete en la figura 49 a 490 Nm (360 lbf•ft). Verifique la rotación libre del eje de la bomba [2100]. Si se atasca, vuelva a empezar el procedimiento.
c) Repita los pasos a) y b) de la sección 6.12.3.3 a 985 Nm (725 lbf•ft).
d) Repita los pasos a) y b) de la sección 6.12.3.3 a 1 965 Nm (1 450 lbf•ft).
e) Repita los pasos a) y b) de la sección 6.12.3.3 a 2 950 Nm (2 175 lbf•ft).
f) Repita los pasos a) y b) de la sección 6.12.3.3 a 3 930 Nm (2 900 lbf•ft).

6.13 Herramientas necesarias

A continuación relacionamos una lista típica de herramientas necesarias para el mantenimiento de estas bombas:

Para los sellos mecánicos [4200] y los acoplamientos [7000] consulte sus correspondientes manuales de instrucciones.

- Cinta métrica/regla
- Regla de trabajo
- Nivel
- Extractor del tamaño de las mitades del acoplamiento
- Comparador mecánico con sistema de sujeción y soporte magnético
- Forcípula
- Galga de espesores
- Martillo suave
- Llaves de tubo hexagonal (Allen) 5, 6, 8, 10, 14, 17 y 22 mm y una/s llave/s dinamométrica/s con el rango según la sección 6.12.2.
- Llave de gancho ajustable para tuercas de cojinete de ranura de bolas con diámetro exterior entre 58 mm y 85 mm
- Gama de llaves de cadena con capacidad hasta 70 mm
- Combinación de llaves planas y anulares con apertura de 46 mm y 75 mm
- Brocas y llave/s de ajuste dinamométrica/s de 46 mm y 75 mm con un rango según la sección 6.12.3
- Destornillador con punta de 18 mm de ancho x 3 mm de espesor

7 AVERÍAS; CAUSAS Y REMEDIOS

Síntoma de la avería

Bomba se sobrecalienta y se gripa											
⇓	Vida de cojinetes es corta										
	⇓	Bomba vibra o es ruidosa									
		⇓	Vida de sellos mecánicos es corta								
			⇓	Sello mecánico tiene fuga excesiva							
				⇓	Bomba demanda demasiada potencia						
					⇓	Bomba pierde el cebado después del arranque					
						⇓	La presión desarrollada es insuficiente				
							⇓	El caudal entregado es insuficiente			
								⇓	La bomba no da caudal		
									⇓	CAUSAS PROBABLES	POSIBLES REMEDIOS
										A. Problemas del sistema	
●									●	Bomba sin cebado.	Verifique que esté completamente llena. Ventile y/o cebe.
		●				●		●	●	La bomba o la tubería de aspiración no tienen líquido suficiente	
		●				●		●	●	Altura de aspiración demasiado alta o nivel demasiado bajo	Compruebe que NPSHa>NPSHr, que la inmersión es adecuada, que no haya pérdidas en los filtros ni en las fijaciones.
●		●						●	●	Margen insuficiente entre la presión de aspiración y la presión del vapor.	
						●	●	●		Exceso de aire o gas en el líquido.	Compruebe y purgue los tubos y el sistema.
						●		●	●	Bolsa de aire o de vapor en la línea de aspiración.	Verifique si hay bolsas de vapor en la línea de aspiración.
						●		●		Pérdidas de aire en la línea de aspiración.	Compruebe que el tubo de aspiración es hermético.
						●		●		Escape de aire en la bomba a través del sello mecánico, de las uniones con camisa, de la unión de la carcasa o de los tapones del tubo.	Verifique y sustituya las piezas defectuosas CONSULTE CON FLOWSERVE
		●						●		La válvula de pie es demasiado pequeña.	Averigue el modo de sustituir la válvula de pie.
		●						●		La válvula de pie está parcialmente obstruida.	Cierre la válvula de pie.
		●				●		●	●	La entrada del tubo de aspiración no está suficientemente sumergida.	Compruebe el plano del sistema.
							●	●	●	La velocidad es demasiado baja.	CONSULTE CON FLOWSERVE
					●					La velocidad es demasiado alta.	CONSULTE CON FLOWSERVE
							●	●	●	El calor total del sistema es más alto que el calor diferencial de la bomba.	Compruebe si hay pérdidas en el sistema. Repárelo o CONSULTE CON FLOWSERVE
					●					El calor total del sistema es más alto que el calor de diseño de la bomba.	
					●					El peso específico del líquido es distinto que el de diseño.	Compruébelo y CONSULTE CON FLOWSERVE
					●		●	●		El peso específico del líquido de aquel para el que fue diseñado.	
●		●								Funcionamiento a una capacidad muy baja.	Mida los valores y compruebe el mínimo permitido. Repárelo o CONSULTE CON FLOWSERVE
	●	●			●					Funcionamiento a una capacidad muy alta.	Mida los valores y compruebe el máximo permitido. Repárelo o CONSULTE CON FLOWSERVE
										B. Problemas mecánicos	
●	●	●	●	●	●					Desalineación debida a una deformación del tubo.	Compruebe las conexiones de la brida y elimine las deformaciones usando acoplamientos elásticos o cualquier otro método consentido.
		●								Cimientos diseñados incorrectamente.	Compruebe la regulación de la placa base: Apriete, ajuste y lechada según los requisitos.
	●	●	●	●	●					Eje doblado.	Compruebe que la excentricidad del eje está dentro de los valores aceptables. CONSULTE CON FLOWSERVE

Síntoma de la avería

Bomba se sobrecalienta y se gripa	Vida de cojinetes es corta	Bomba vibra o es ruidosa	Vida de sellos mecánicos es corta	Sello mecánico tiene fuga excesiva	Bomba demanda demasiada potencia	Bomba pierde el cebado después del arranque	La presión desarrollada es insuficiente	El caudal entregado es insuficiente	La bomba no da caudal	CAUSAS PROBABLES	POSIBLES REMEDIOS
●	●	●			●					Una pieza rotatoria fricciona sobre una pieza interna fija.	Compruébelo y CONSULTE CON FLOWSERVE en caso necesario.
●	●	●	●	●						Cojinetes desgastados	Sustituya los cojinetes.
					●		●	●		Superficies del anillo de desgaste gastadas.	Sustituya las superficies/el anillo de desgaste gastados.
		●					●	●		Impulsor dañado o erosionado	Sustitúyalo o CONSULTE CON FLOWSERVE para la elección de material mejorado.
				●						Fuga bajo la camisa debido a un fallo de la junta.	Sustituya la junta y compruebe si se ha causado algún daño.
			●	●						Camisa del eje desgastado, con surcos o funcionando fuera de su centro.	Verifique y sustituya las piezas defectuosas
			●	●	●					Sello instalado incorrectamente.	Compruebe los métodos de montaje y alineación de las piezas.
			●	●	●					Tipo de sellado incorrecto para las condiciones de funcionamiento.	CONSULTE CON FLOWSERVE
●	●	●	●	●						Eje funcionando fuera de su centro debido a un desgaste o desalineación de los cojinetes.	Compruebe la desalineación y corríjala en caso necesario. Si no hay desalineación, compruebe si los cojinetes tienen un desgaste excesivo.
●	●	●	●	●						Impulsor fuera de equilibrio que provoca vibraciones.	Compruébelo y CONSULTE CON FLOWSERVE
			●	●	●					Materias abrasivas en el líquido bombeado.	
			●	●						Desalineación interna de piezas.	
			●	●						El sello funcionaba en seco.	Compruebe las condiciones del sello y el motivo de su funcionamiento en seco y repárelo.
			●	●						Desalineación interna debida a reparaciones incorrectas, causando el roce del impulsor.	Compruebe el método de montaje, un posible daño o el estado de limpieza durante el mismo. Repárelo o CONSULTE CON FLOWSERVE en caso necesario.
●	●	●								Empuje excesivo causado por una fallo mecánico en el interior de la bomba.	Compruebe las condiciones de desgaste del dispositivo de compensación, de los impulsores, de las regulaciones y de los pasos de líquidos.
	●	●								Exceso de lubricación en los cojinetes.	Compruebe los métodos de lubricación.
	●	●								Falta de lubricación en los cojinetes.	Compruebe las horas de funcionamiento desde el cambio del lubricante, el programa y su base.
	●	●								Instalación incorrecta de los cojinetes (daños durante el montaje, montaje incorrecto, tipo de cojinete equivocado, etc.)	Compruebe el método de montaje, un posible daño, el estado de limpieza durante el mismo y el tipo de cojinete usado. Repárelo o CONSULTE CON FLOWSERVE en caso necesario.
	●	●								Cojinete dañado a causa de una contaminación.	Compruebe la fuente de contaminación y sustituya los cojinetes dañados.
										C. PROBLEMAS ELÉCTRICOS DEL MOTOR	
		●			●		●	●		Sentido de rotación erróneo.	Invertir 2 fases en caja de bornas del motor.
					●			●		Motor funciona con 2 fases únicamente.	Verificar alimentación eléctrica y fusibles.
	●	●						●		Motor funciona muy lento.	Comprobar conexiones y tensión de la caja de bornas del motor.

8 LISTAS DE PIEZAS Y PLANOS

Las figuras mostradas en este Manual de Instrucciones cubre las bombas de diseño estándar y sus opciones típicas.

Para el diseño real de su bomba deberá dirigirse al plano seccional de la bomba suministrador al cliente.

El plano típico de disposición general y los planos específicos según el contrato se enviarán al Comprador por separado a menos que el contrato especifique que se incluyan con el Manual de Instrucciones.

Si es necesario, las copias de los planos a enviar separadamente al Comprador deberán conservarse con el Manual de Instrucciones.

9 CERTIFICACIÓN

Donde sea aplicable se suministrarán con estas instrucciones los certificados exigidos por el contrato. Como ejemplos, se pueden citar los certificados de las marcas CE, ATEX etc. En caso de ser necesario, copias de otros certificados enviados separadamente al comprador, deberán obtenerse del comprador y guardarse con estas Instrucciones para el usuario.

10 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL Y MANUALES PERTINENTES

10.1 Manuales de instrucción para el usuario suplementarios

Las instrucciones suplementarias que, según el contrato, deban unirse a estas Instrucciones para el usuario, como son las instrucciones relativas al accionamiento, instrumentación, accionamiento, subaccionamiento, juntas, sistema de estanqueidad, componentes de montaje etc se incluirán en esta sección. Si se necesitan más copias, éstas deben obtenerse del comprador para guardarlas con estas instrucciones.

Después de usar estas instrucciones guárdense siempre en el sobre de plástico transparente para proteger la calidad del papel y de la letra.

10.2 Registro de cambios

En el caso que, previo acuerdo con Flowserve, se introduzca algún cambio en el producto después de la entrega, deberá llevarse un registro de los detalles de cada cambio y guardarse con esta instrucciones.

10.3 Fuentes adicionales de información

Las Especificaciones ASTM se pueden obtener en la página web de la American Society of Testing and Materials: http:\\www.astm.org

Las Prácticas Recomendadas API mencionadas se pueden obtener en la página web del American Petroleum Institute: http:\\www.api.org

Contacto para el Protecsol 649L: Ashland Specialty Chemical Company, Drew Industrial Division en la web: http:\\ashchem.com

Su contacto en la fábrica Flowserve es:

Flowserve Spain S.A.
Avenida Fuentemar 26-28
Pol. Ind. 28823 COSLADA (Madrid)
Spain

Teléfono:	(34) 91 660 46 86
	(34) 91 660 46 00
Recambios Fax:	(34) 91 669 35 29
Servicio Fax:	(34) 91 669 43 54

Su representante local de Flowserve es:

Para encontrar su representante local de Flowserve use el Sales Support Locator System que se encuentra en www.flowserve.com

FLOWSERVE OFICINAS REGIONALES DE VENTAS:

EE.UU y Canada
Flowserve Corporation
5215 North O'Connor Blvd.,
Suite 2300
Irving, Texas 75039-5421, EE.UU
Teléfono +1 972 443 6500
Fax +1 972 443 6800

Europa, Medio Oriente y Africa
Flowserve FSG - Italy
Worthington S.r.l.
Via Rossini 90/92
20033 Desio (Milan), Italy
Teléfono +39 0362 6121
Fax +39 0362 628 882

Latinoamérica y Caribe
Flowserve Corporation
6840 Wynnwood Lane
Houston, Texas 77008, USA
Teléfono +1 713 803 4434
Fax +1 713 803 4497

Asia Pacific
Flowserve Pte. Ltd
10 Tuas Loop
Singapore 637345
Teléfono +65 6771 0600
Fax +65 6862 2329